

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G0F 1/33

(11) 공개번호 특2002-0029296
(43) 공개일자 2002년04월18일

(21) 출원번호	10-2001-0050947
(22) 출원일자	2001년08월23일
(30) 우선권주장	JP-P-2000-00316855 2000년10월12일 일본(JP)
(71) 출원인	가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 가나이 쓰토무 일본 도쿄도 치요다구 간다스루가다이 4조메 6반치히타치디바이스 엔지니어링가부시키가이샤 나시모토 류조 일본국 지바켄 모바라시 하야노 3681
(72) 발명자	히라카다준이찌 일본도쿄도치요다꾸마루노우찌1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시키가이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내 오노기꾸오 일본도쿄도치요다꾸마루노우찌1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시키가이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내 신가미야끼라 일본지바켄 모바라시하야노3681히타치디바이스엔지니어링가부시키가이샤내
(74) 대리인	구영창, 장수길

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치

요약

액정 표시 장치는 액정 표시 패널과 조명 장치를 포함한다. 조명 장치는 전력 E1이 전력 E2보다 낮게 되도록, 제1 기간 t₁ 동안 제1 전류를, 제2 기간 t₂ 동안 제2 전류를 교대로 공급한다. E1은 {(t₁ × I_{cc}(1) × V_{cc}(1))/2} + {(t₂ × I_{cc}(2) × V_{cc}(2))/2}로 규정되고, 여기서 I_{cc}(1) = 제1 전류의 피크치, V_{cc}(1) = 기간 t₁ 동안 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치, I_{cc}(2) = 제2 전류의 피크치, V_{cc}(2) = 기간 t₂ 동안 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치이다. E2는 (t₁ + t₂) × I_{err} × V_{err}로 규정되고, 여기서 I_{err}와 V_{err}는 각각 광원의 전류 및 전압의 실효치이다.

도표도

도1

색인어

액정 표시 장치, 액정 표시 패널, 조명 장치, 광원, 실효 전류치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 주된 구성 요소의 배치를 설명하는 모식도.

도 2의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치 중, 사이드 엣지형의 광원 유닛을 갖는 일례의 단면 구조의 개략도이고, 도 2의 (b)는 그 광원 유닛의 레이아웃을 나타내는 사시도이고, 도 2의 (c)는 도 2의 (b)의 광원 유닛을 고휘도화한 다른 광원 유닛의 레이아웃을 나타내는 사시도.

도 3의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치 중, 직하형의 광원 유닛을 갖는 일례의 단면 구조의 개략도이고, 도 3의 (b)는 그 광원 유닛의 레이아웃을 나타내는 사시도.

도 4의 (a)는 도 1에 도시된 제어 회로 CTRL에서 본 발명에 따른 광원의 점등 동작을 실시했을 때의 1차측의 인버터 회로에 입력되는 교류 전류의 파형을 나타내고, 도 4의 (b)는 변압기 TR의 1차측에 입력되는 교류 전류의 파형을 나타내며, 도 4의 (c)는 2차측의 회로에 생기는 교류 전류를 오실로스코프로 측정한 파형을 나타내며, 도 4의 (d)는 2차측의 회로에 생기는 교류 전류의 전류계에 의한 측정 전류치에 기초하여

그러진 가상적인 전류 파형을 각각 나타내는 파형도.

도 5는, 도 1에 도시된 광원의 제어 회로 CTRL의 구체적인 일례를 나타내는 회로도.

도 6은 형광등 등의 방전관 내부에서의 방전 전류와 방전관에 설치된 전극 사이에 인가되는 전압과의 관계를 설명하는 그래프.

도 7은 형광등 등의 방전관을 포함하는 회로에 생기는 램프 전류와 방전관내의 전극 사이에 인가되는 램프 전압과의 관계를 설명하는 그래프.

도 8은 본 발명에 따른 광원의 점등 동작에 따른 방전관의 파라미터를 냉음극관의 예로 나타내는 냉음극관의 단면도와 그 점등 시에서의 길이 방향에 따른 휘도 분포를 나타내는 그래프.

도 9의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 탑재되는 냉음극관의 벽면(외벽) 온도 및 관내의 수은 증기압과 휘도와의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 9의 (b)는 냉음극관의 내부에 설치된 한쌍의 전극으로 공급되는 전류와 휘도와의 관계를 나타내는 그래프.

도 10은 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원을 점멸 점등시켰을 때의, 표시 화면의 백 표시 상태의 화소의 휘도 변동을 나타내는 그래프.

도 11의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작의 일례에 관한 것으로, 액정 표시 장치에 입력되는 동기 신호의 타이밍도이고, 도 11의 (b)는 이 액정 표시 장치의 1 화소에 공급되는 화상 표시 신호의 파형도이며, 도 11의 (c)는 액정 표시 장치의 백 라이트의 점등 제어 신호(1차측 회로의 직류 전류)의 파형도이며, 도 11의 (d)는 이 백 라이트의 휘도 변동의 파형도를 나타내는 도면.

도 12의 (a) 및 도 12의 (b)는 각각, 액정 표시 장치의 광원을 점등 듀티 및 램프 전류(CFL 관 전류)가 각각 다른 4 종류의 점등 동작을 60분간 계속한 후의, 램프 전류(휘축)에 대한 각각의 휘도 및 각각의 벽면 온도를 나타내는 그래프.

도 13의 (a) 및 도 13의 (b)는 각각 액정 표시 장치의 광원(냉음극관)의 휘도 및 벽면 온도의 경시 변화를, 이 광원을 본 발명에 따른 점멸 점등 형태로 동작시킨 경우, 및 이것을 연속 점등시킨 경우에 나누어 나타내는 그래프.

도 14는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작에 적합한 제어 회로의 일례를 나타내는 모식도.

도 15는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작에 적합한 제어 회로의 다른 일례를 나타내는 모식도.

도 16의 (a), 도 16의 (b), 도 16의 (c) 및 도 16의 (d)는 동화상 표시에 적합한 액정 표시 장치의 구동에 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작, 및 액정 표시 장치의 광원의 연속 동작과 조합했을 때의 액정 표시 장치의 화면에서의 각각의 휘도 변화와, 종래의 액정 표시 장치에서의 동화상 표시의 콘트라스트비(CR) 및 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서의 표시 화상의 콘트라스트비를 각각 설명하는 그래프.

도 17(a), 도 17의 (b), 도 17의 (c)는 각각, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 3 종류의 단면 구조의 TN형, VA형, 및 IPS 형을 나타내는 모식도.

도 18의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 동화상 표시에 응용했을 때의 실시 형태에 관한 것으로, 이 액정 표시 장치의 일 화소에 동기 신호에 대응하여 입력되는 화상 신호의 파형(점선)을 나타내고, 도 18의 (b)~도 18의 (e)는 이것에 대응하는 광원의 휘도 파형(점선의 횡축은 다크 레벨에 상당)을 시간 축(횡축)에 맞추어 각각 나타내는 파형도.

도 19는 도 2의 (c)의 레이아웃을 갖는 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 결선 형태의 일례를 나타내는 평면도.

도 20의 (a)~도 20의 (e)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 동화상 표시에 응용했을 때의 실시 형태에 관한 것으로, 광원의 휘도 파형(점선의 횡축은 다크 레벨에 상당)의 바리에이션을 시간 축(횡축)에 맞추어 각각 나타내는 파형도.

도 21의 (a) 및 도 21의 (b)는, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 적합한 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 결선 형태의 두개의 예를 나타내는 평면도.

도 22의 (a) 및 도 22의 (b)의 각각은, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 적합한 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 다른 결선 형태의 두개의 예를 나타내는 평면도.

도 23의 (a) 및 도 23의 (b)의 각각은, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 적합한 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 다른 결선 형태의 두개의 예를 나타내는 평면도.

도 24는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 삽입되는 사이드 엣지형의 광원 유닛에 관한 것으로, 도광판의 짧은 변측에 광원을 배치한 레이아웃의 일례를 나타내는 사시도.

도 25는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 삽입되는 사이드 엣지형의 광원 유닛에 관한 것으로, L자형의 광원으로 도광판의 측면을 둘러싸는 레이아웃의 일례를 나타내는 사시도.

도 26의 (a) 및 도 26의 (b)의 각각은, 도 25의 레이아웃을 갖는 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 결선 형태의 두개의 예를 나타내는 평면도.

도 27의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 삽입되는 사이드 엣지형의 광원 유닛에 관한 것으로, U자형의 광원으로 도광판의 측면을 둘러싸는 레이아웃의 일례를 나타내는 사시도이고, 도 27의 (b)는 이 레이아웃에 대응하는 광원 유닛의 인버터 회로 및 광원의 결선 형태의 일례를 나타내는 평면도.

도 28의 (a)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 삽입되는 사이드 헷지형의 광원 유닛에 관한 것으로, 도 28의 (b)는 도 28의 (a)의 광원 유닛의 일 측면에 선형의 광원을 설치한 레이아웃의 일례이고, 도 28의 (c)는 도 28의 (a)의 광원 유닛의 다른 측면에 선형의 광원을 설치한 레이아웃의 일례이며, 도 28의 (d)는 도 28의 (a)의 광원 유닛의 또 다른 측면에 선형의 광원을 설치한 레이아웃의 일례를 각각 나타내는 사시도.

도 29의 (a)는 도 28의 (b)의 레이아웃을 갖는 광원 유닛의, 도 29의 (b)는 도 28의 (c)의 레이아웃을 갖는 광원 유닛의, 도 29의 (c)는 도 28의 (d)의 레이아웃을 갖는 광원 유닛의, 인버터 회로 및 광원의 결선 형태를 각각 나타내는 평면도.

도 30의 (a) 및 도 30의 (b)는 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 삽입되는 직하형의 광원 유닛에 관한 것으로, 이 광원 유닛에서의 인버터 회로 및 광원의 결선 형태의 이 예를 각각 나타내는 평면도.

도 31은 동화상 표시 대상으로 제안된 액정 표시 장치의 광원의 점등 형태에 관한 것으로, 광원(백라이트)의 레이아웃 및 그 점등 타이밍을 나타내는 설명도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 편광판
- 2, LC : 액정층
- 3, SUB1, SUB2 : 기판
- 4 : 광학 시트군
- 5 : 프리즘 시트
- 6 : 확산 필름
- 6a : 확산판
- 7 : 반사기
- 8 : 형광등(냉음극관)
- 10 : 광학 유닛
- 11, GLB : 도광판
- 20 : 입력 단자
- 21 : 인버터 회로
- 22, TR : 변압기
- 23 : 조광 회로
- 24 : 스위칭 소자
- 25 : 스위칭 제어 회로
- 25a : 램프 전류 전환 스위치
- 26 : 전류계
- LUM : 조명 장치
- AMM : 전류계
- CB : 벨라스트 컨덴서
- G-Ctrl : 전류 제어 회로
- CT : 대향 전극
- CTRL : 제어 회로
- DCS : 직류 전원
- I_L-Sens : 램 전류 감지 회로
- Inv.-Trs. : 인버터 변압기 회로
- Os1, Os2 : 오실로스코프
- PNL : 액정 표시 패널
- PWM-Ctrl : 펄스 폭 변조 제어 소자
- PX : 화소 전극
- V-Ctrl : 전압 제어 회로
- VMT : 전압계

본 발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 그 표시 화면의 휘도를 효율적으로 높이고, 상기 표시 화면으로써 균일화시키는 데 적합한 광원 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

액정 표시 소자(액정 표시 패널라고도 함)나 일렉트로 루미네센스 소자(이용하는 형광 재료에 의해 유기체, 무기체로 분리된, 이하 EL 소자), 전계 방출 소자(Field Emission Device, 이하 FE 소자) 등을 이용한 표시 장치는 브라운관(CRT : Cathode Ray Tube)과 같이 표시 화면의 이면에 전자선을 2차원적으로 주사하기 위한 공간(진공 케이싱)을 설치하지 않고 화상 표시를 행한다. 따라서, 이들의 표시 장치는 브라운관에 비하여, 얇고 경량인 것, 소비 전력이 낮은 것 등의 특징을 갖는다. 이들의 표시 장치는 그 외 관 상의 특징으로부터 플랫 패널 디스플레이(Flat Panel Display)라는 것이 있다.

액정 표시 소자, EL 소자, 또는 전계 방출 소자 등을 이용한 표시 장치는, 브라운관에 대한 상술된 미점으로부터 각종 용도에서 브라운관을 이용한 표시 장치를 대신하여 널리 보급되고 있다. 브라운관으로부터 플랫 패널 디스플레이에 대한 전환이 진행되는 배경에는 액정 표시 소자나 EL 소자 등의 화질 향상이라고 하는 기술 혁신도 있다. 최근에는 멀티미디어나 인터넷의 보급에 따라 동화상 표시에 대한 요구가 강해졌다. 예를 들면, 액정 표시 소자를 이용한 표시 장치에서는 동화상 표시를 실현하기 위해 액정 재료나 구동 방법에 따른 개선이 이루어져 있다. 그러나, 액정 표시 소자를 이용한 표시 장치에 한하지 않고, 소위 플랫 패널 디스플레이라고 하는 표시 장치에 있어서 종래의 브라운관과 동등한 화상을 표시하기 위해서는 고휘도화도 중요한 과제로 되었다.

브라운관(CRT)과 동등한 동화상 표시를 얻기 위해서는, 전자총으로부터 복사되는 전자선을 각 화소에 주사하고, 각각의 화소의 형광체를 발광시키는 임펄스형 발광이 필수적이다. 이에 대해, 예를 들면 액정 표시 장치는 형광등에 의한 백 라이트 시스템을 이용한 홀드형 발광을 위해 완전한 동화상 표시가 곤란해졌다.

액정 표시 장치에 따른 상기 과제를 해결하는 수법으로서, 액정 셀(가판 사이에 봉입된 액정층)의 액정 재료 혹은 표시 모드의 개량과, 광원에 적합한 백 라이트(액정 표시 소자의 표시 화면에 대향시켜 복수의 형광등을 배치하는 광원 구조)를 이용하는 방법이 보고되고 있다. 도 31은, 동화상 표시 대상으로 제안된 적하형 백 라이트의 점등 동작 방법의 일례를, 표시 화면(패션 프레임)에 대향시켜 관형 램프 8개가 배치된 적하형 백 라이트의 레이아웃과, 이것에 설치된 각각의 램프의 각 점등 개시 시간의 타이밍을 휘도 파형으로서 나타낸다. 도 31에 나타내는 휘도 파형은, 도면의 상측에 볼록이 될 때 휘도가 상승하는 것을 나타낸다.

도 31로부터 분명히 알 수 있듯이, 각각의 형광등의 점등 개시 시간에는, 상측에 배치된 것으로부터 하측에 배치된 것으로 순차 변이되어지고 있다. 이 일련의 점등 동작은, 화상 표시 신호의 주사 주기에 동기되어, 1 프레임의 화상 표시 기간(표시 화면의 전 화소에 영상 신호를 전송하는 기간)마다 반복되었다. (「액정」지, Vol. 3, No. 2 (1999), p99-p106 참조)

한편, 액정 표시 장치로 전송되는 동화상 신호의 장면에 따라 광원의 휘도를 변조하는 기술이 있다. 이 기술은, 동화상 신호를 구성하는 화상마다(영화 필름에 비유하면 「프레임」마다)에 액정 표시 장치로 전송되는 영상 신호의 최대 휘도 데이터, 최소 휘도 데이터, 및 평균 휘도 데이터를 판독하고, 이들의 데이터에 따라 광원으로 공급되는 전류(이하, 램프 전류)를 제어한다. 통상 광원으로 공급하고 있는 전류를 기준 전류(예를 들면, 4.5mA)로 하면, 전체적으로 밝은 화상의 경우에는 램프 전류를 어느 한 기간에서 기준 전류보다 높게(예를 들면, 8mA) 설정하고, 그 후 기준 전류로 복귀한다. 반대로 전체적으로 어두운 화상인 경우에는 램프 전류를 기준 전류보다 낮게(예를 들면, 1.5mA) 설정한다. (「일렉트로닉스」지, 1999.11.15, no.757, 1999, p 139-p146 참조)

전자(전체적으로 밝은 화상)인 경우, 기준 전류보다 높은 전류를 광원으로 공급할수록 광원의 온도 상승도 크다. 형광등의 경우, 그 온도 상승에 의해 형광등 내의 수은(Hg) 증기압이 상승하고, 상기 형광등 내에서 수은 원자(수은 증기압)가 증가한다. 한편, 형광등 내에 잉여의 수은 원자가 존재하면, 수은 원자와 전자와의 충돌에 의해 형광등 내에서 생긴 자외선이 수은 원자에 흡수되는 확률이 높아지고, 형광등 자체의 휘도는 저하한다. 이 영향을 피하기 위해, 상기 기간에서 램프 전류를 상기 기준 전류보다 크게 설정한 후, 형광등 내의 수은 증기압이 변화하기 전에 램프 전류를 기준 전류로 복귀한다. 이와 같이 램프 전류를 변화시킴에 따라, 형광등의 휘도를 이것에 기준 전류를 공급했을 때의 그것보다 높게 한다.

후자(전체적으로 어두운 화상)인 경우, 광원의 휘도가 높으면 흑색 또는 이것에 가까운 색을 표시하는 화소로부터의 미약한 광의 누설을 억제하는 것이 필요해진다. 전체적으로 어두운 화면에서는, 화면 내에서 가장 광 투과율을 높게 설정한 화소에서 투과시켜야 되는 광의 절대량은 작다. 이 때문에, 램프 전류를 기준 전류보다 낮게 설정하고, 광원의 휘도를 억제하여 흑색 또는 이것에 가까운 색을 표시하는 화소로부터의 광의 누설을 조임과 함께 광원에서의 소비 전력을 저감시킨다.

이 두개의 기술의 조합으로부터, 동화상 전체로 본 영상에서의 휘도의 대비(최대 휘도/최소 휘도의 비)는 종래의 2.8배로, 그 콘트라스트비는 400~500 : 1로 종래의 액정 표시 장치의 2배 이상으로 각각 넓어진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

액정 표시 장치에서 상술된 적하형 백 라이트 점등 동작을 순서대로 행하는 기술을 실시하는 경우, 예를 들면 적하형 백 라이트에 탑재하는 램프(형광등)의 개수를 늘리면, 1 주기(1 프레임분에 상당)의 점등 동작 기간 중에 차지하는 각 램프의 발광 시간을 짧게 해야 한다. 이 때문에, 적하형 백 라이트 전체에서의 휘도 효율이 저하하였다.

한편, 표시 화상의 휘도를 올리기 위해 각 램프에 인가하는 전력을 늘리면 램프의 발열에 의해 액정 셀이 국소적으로 발열되어 균일성도 저하하였다. 액정 표시 장치에서의 화상 표시는, 이것에 탑재되는 액정 표시 소자의 액정 셀에 밀봉된 액정 분자를 상기 화상 정보(액정 셀에 인가되는 전계)에 대응하는 방향으로 비틀고, 액정 셀의 광 투과율을 원하는 값으로 설정하여 행한다. 액정 셀 내의 액정 분자를 화상 정보에 따른 방향으로 확실하게 비틀기 위해, 상기 액정 셀에 액정 분자와 동시에 카이랄제를 첨가하는 경우가 있다. 이들의 첨가물을 포함하여 액정 셀 내에 존재하는 물질의 총을, 「액정층」이라는 경우가 있다. 그러나, 액정 셀의 온도가 국소적으로 상승하면, 이 부분에 존재하는 액정 분자의 굴절율의 변화에 따라 액정 셀의 광 투과율이 이 부분에서 변화하기 때문에, 표시 화상에 「얼룩」이 생긴다. 또한, 이 부분에서 액정층의 점도가 내려가고, 액정 분자의 일부 방향이 랜덤해진다(액정층의 등방상화). 따라서, 액정 셀의 일부분의 광 투과율이 액정 분자에 인가되는 전계에 응답하지 않게 되어, 상술된 표시 얼룩이 생긴다. 이 문제는 트위스티드 네마틱형(TN 형: Twisted Nematic type)의 액정 표시 장치에 비하여, 그 액정층이 등방상화하는 온도(액정전이 온도 또는 전이 온도라고도 함)가 낮은 수직 배향형(VA 형: Vertical Alignment type)이나 필전계형(면내 스위칭 형... IPS 형: In-Plane-Switching type라고도 함)의 액정 표시 장치에 많이 보인다. 이 때문에, 필전계형의 액정 표시 장치의 표시 휘도를 보다 높이는 것은 곤란하다.

또한, 상술된 동화상 신호를 구성하는 화상마다 광원의 휘도를 조정하는 기술을 액정 표시 장치에 실시한 경우, 전체적으로 밝은 화상을 표시할 때의 광원으로 공급되는 램프 전류를 상기 기준 전류보다 높은 값으로부터 상기 기준 전류로 저하시키는 타이밍의 설정이 실용상 어렵다. 상술된 바와 같이 광원의 휘도를 이것에 기준 전류를 공급했을 때의 값보다 높이기 위해서는, 일단 상기 기준 전류보다 크게 설정한 램프 전류를 형광등 내의 수은 증기압이 변화하기 전에 기준 전류에 복귀해야 한다. 그러나, 이와 같이 램프 전류를 전환하는 타이밍은, 예를 들면 광원(형광등)의 온도 변화의 측정 데이터와 광원 휘도와외의 상관에 기초하여 경험적으로 설정해야 한다. 또한, 이 기술로서는 각각의 화상의 밝기에 따라, 각각의 화상 표시 시각의 광원 휘도를 변화시키기 위해 화상마다의 콘트라스트비는 종래의 액정 표시 장치에서 달성할 수 있을 정도로 멈춘다. 이것을 환언하면, 이 기술을 액정 표시 장치에 적용해도, 정지 화상과 같은 일정 기간(복수의 화상 데이터가 액정 표시 장치로 전송되는 기간)에 걸쳐 화상의 밝기가 거의 변동하지 않은 영상을 표시하는 경우, 그 콘트라스트비를 향상시킬 수는 없다.

액정 표시 장치의 광원으로 공급되는 전류와 이 광원의 온도 또는 휘도와외의 관계는, 예를 들면 특개평11-36381호, 특개평9-260074호, 특개평11-283759호, 특개평7-175035호, 특개평8-8083호의 각 공보로써 논의되고 있지만, 이를 참조해도 상술된 램프 전류의 전환 타이밍을 적절하게 설정하는 조건을 발견하는 것은 어렵다.

본 발명의 목적은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 이것에 탑재되는 액정 표시 패널(액정 표시 소자)에 표시되는 화상의 휘도를 효율적으로 향상시키고, 또한 이 액정 표시 패널에 광을 조사하는 광원의 발열에 따른 제반의 문제를 해결하는 것에 있다.

본 발명의 다른 목적은, 액정 표시 장치에서 브라운관급의 높은 콘트라스트비로 화상 또는 영상을 표시시키는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

상술된 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 이하와 같은 구성의 액정 표시 장치를 제공한다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생되는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 제1 기간(t_1) 동안 제1 전류 전폭을 갖는 제1 교류 전류와, 제2 기간(t_2) 동안 상기 제2 전류 전폭을 갖는 제2 교류 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 교대로 공급하는 회로 - 상기 제1 전폭은 상기 제2 전폭보다 크고, 상기 회로는 다음의 관계: 제1 전력(E_1)은 제2 전력(E_2)보다 낮고, 상기 제1 전력은 $\{(t_1 \times i_{cc}(1) \times V_{cc}(1))/2\} + \{(t_2 \times i_{cc}(2) \times V_{cc}(2))/2\}$ 로 규정되고, $i_{cc}(1)$ 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각을 통해 흐르는 상기 제1 교류 전류의 피크치이고, $V_{cc}(1)$ 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치이고, $i_{cc}(2)$ 은 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각을 통해 흐르는 상기 제2 교류 전류의 피크치이며, $V_{cc}(2)$ 은 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치이며, 상기 제2 전력(E_2)은 $(t_1 + t_2) \times (i_{rr} \times V_{rr})$ 로 규정되고, i_{rr} 은 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각을 통해 흐르는 실효 전류치이고, V_{rr} 은 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각에 걸린 실효 전압치를 만족하도록 상기 제1 교류 전류 및 상기 제2 교류 전류를 제어할 -를 포함하는 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생되는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 교대로 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원에 램프 전류를 공급하고 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원으로의 상기 램프 전류의 공급을 중단하는 회로를 포함하고, 제1 전력(E_1)은 제2 전력(E_2)보다 낮고, 상기 제1 전력(E_1)은 $\{(t_1 \times i_{cc} \times V_{cc})/2\}$ 로 규정되고, i_{cc} 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 상기 램프 전류의 피크치이고, V_{cc} 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각에 걸린 전압의 피크치이며, 상기 제2 전력(E_2)은 $(t_1 + t_2) \times (i_{rr} \times V_{rr})$ 로 규정되고, i_{rr} 은 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 상기 램프 전류의 실효 전류치이고, V_{rr} 은 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각에 걸린 실효 전압치를 만족하는 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 상기 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효 전압(V_1)을 갖는 제1 전압과, 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효 전압(V_2)을 갖는 제2 전압을 상기 적어도 하나의 광원에 교대로 공급하는 회로를 포함하되, 상기 제1 전압은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 상기 각각을 통해 흐르는 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 발생시키고, 상기 제2 전압은 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 발생시키고, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작으며, 제1 휘도 대 제1 전력의 제1 비는 제2 휘도 대 제2 전력의 제2 비보다 크고, 상기 제1 휘도는 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도이고, 상기 제1 전력은 $\{(t_1 \times V_1 \times i_1) + (t_2 \times V_2 \times i_2)\} / (t_1 + t_2)$ 로서 규정되고, 상기 제2 전력은 $(V_{rms} \times i_{rms})$ 로서 규정되고, V_{rms} 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 공급되는 상기 제1 전압과 상기 제2 기간(t_2) 동안 공급되는 상기 제2 전압의 합에 의해 발생하는 실효치이고, i_{rms} 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 흐르는 상기 제1 전류와 상기 제2 기간(t_2) 동안 흐르는 상기 제2 전류의 합에 의해 발생하는 실효치이고, 상기 제2 휘도는 상기 제2 전력이 공급되는 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도인 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 양단부 사이의 길이가 L (cm)인 냉음극관을 구비하고 상기 냉음극관에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 제1 기간(t_1) 동안 제1 전력(W_1)과 제2 기간(t_2) 동안 제2 전력(W_2)을 교대로 상기 냉음극관에 공급하는 회로를 포함하되, 상기 제2 전력(W_2)은 상기 제1 전력(W_1)보다 낮고, 상기 제1 전력(W_1) 대 상기 양단의 길이(L)의 비가 0.2 W/cm보다 크고, 상기 제2 전력(W_2) 대 상기 양단의 길이(L)의 비가 0.1 W/cm 이하인 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류와, 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 교대로 공급하는 회로 - 상기 제1 실효치(i_1)는 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 램프 전류의 정격치보다 크고, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 램프 전류의 상기 정격치보다 작음 - 을 포함하고, 상기 제1 실효치(i_1), 상기 제2 실효치(i_2), 상기 제1 기간(t_1), 상기 제2 기간(t_2)은 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도의 적분치가 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)에 걸친 상기 정격치의 램프 전류가 공급되는 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도의 적분치보다 큰 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 제1 동작과 제2 동작 간을 전환하도록 구성된 제어 회로 - 상기 제1 동작은 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 동작은 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하며, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작음 - 와, 상기 적어도 하나의 광원의 온도를 검출하는 온도 검출 회로를 포함하되, 상기 온도 검출 회로는 상기 적어도 하나의 광원의 외벽 온도가 65°C를 초과했을 때 상기 제어 회로에 신호를 송신하고, 상기 제어 회로는 상기 신호에 응답하여, 상기 제1 동작에서 상기 제2 동작으로의 전환을 행하는 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널과, 적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치와, 제1 동작과 제2 동작 사이를 전환하도록 구성된 제어 회로 - 상기 제1 동작은 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 동작은 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작음 - 와, 상기 적어도 하나의 광원의 휘도를 검출하는 휘도 검출 회로를 포함하고, 상기 휘도 검출 회로는 상기 제1 기간(t_1)에서의 상기 광원의 휘도가 감소로 바뀌었을 때에 상기 제어 회로에 신호를 송신하고, 상기 제어 회로는 상기 신호에 응답하여 상기 제1 동작에서 상기 제2 동작으로의 전환을 행하는 액정 표시 장치가 제공된다.

이상에 진술한 어느 액정 표시 장치에서도 본 발명이 해결해야 하는 과제, 및 그 밖의 여러 문제를 해결할 수 있지만, 그 상세한 내용에 대해서는 본 발명의 실시 형태에서 상술하였다.

이하, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 이것에 관련된 도면을 참조하여 설명한다. 이하의 설명에서 참조하는 도면에서, 동일 기능을 갖는 것은 동일 부호를 붙이고, 그 반복의 설명은 생략한다.

《액정 표시 장치의 구성》

도 1에는, 액정 표시 장치의 일례 중, 본 발명에 관련된 구성 요소를 발췌하여 나타낸다.

액정 표시 장치의 화상 표시에 이용되는 액정 표시 패널(액정 표시 소자) PNL은 상호 대향하여 배치된 한 쌍의 기판(3)과 상기 기판 사이에 봉입된 액정층(도시하지 않음), 및 한쌍의 기판(3) 중 적어도 한쪽에 형성된 화소 전극에 화상 신호를 공급하고, 또는 화상 신호의 공급 타이밍을 제어하는 구동 소자(31A, 32A)를 구비한다. 액정 표시 패널 PNL에는 이러한 화소 전극을 구비한 화소가 여러개, 상기 기판의 면 내에 배치되어 있다.

도 1에서, 액정 표시 패널 PNL에 광을 조사하는 조명 장치 LUM은 관형의 형광등(8)(냉음극관으로서 예시, 광원이라고도 함)과 도광판 GLB를 구비한다. 도광판 GLB의 상면이 액정 표시 패널의 한쌍의 기판(3) 중 하나(도시하지 않음)의 하면에 대향하는데, 비해, 형광등(8)은 도광판 측면의 하나를 따라 배치되기 때문에, 액정 표시 패널 PNL의 하면에서 봤을 때 그 가로측으로 어긋난다. 이러한 구성을 갖는 조명 장치를 사이드 라이트형, 사이드 엠티형, 또는 엠티 라이트형이라고 한다. 형광등(8)에서 발생하는 광은 이것에 대향하는 도광판 GLB의 측면에서 그 내부에 입사한 후, 그 상면에서 액정 표시 패널 PNL(상기 한쌍의 기판(3)의 하나)의 하면(3)을 향하여 방사된다. 상기 조명 장치 PNL용의 형광등(8)으로서, 예를 들면 냉음극관이 이용된다. 조명 장치 LUM으로부터 액정 표시 패널 PNL에 입사한 광 $h\nu$ 는 액정 표시 패널을 투과함으로써, 상기 액정 표시 패널에 형성되는 화상을 그 상면에 표시한다.

상기 광원(형광등(8))을 제어하는 제어 회로 CTRL은, 도 1의 파선으로 된 밸러스트 컨덴서 CB, 변압기 TR, 인버터 회로, 조광 회로, 초퍼를 구비한다. 직류 전원으로 부터 공급되는 직류 전류는, 초퍼 회로에서 소정의 전위차를 갖는 전압 펄스로 변환된다. 예를 들면, $\pm 20\%$ 의 흔들림을 갖고 연속적으로 공급되는 12V의 직류 전압은, 피크 전압이 12V로 유지된 구형파로 변환된다. 다음 조광 회로에서는, 구형의 직류 전압 펄스에 대해, 펄스 폭 변조에 의해 원하는 전류치가 설정된다. 상기 전류치에 따라, 광원의 회로가 결정된다. 원하는 전류에 설정된 직류 전류는 인버터 회로에 의해 교류 전류로 변환되고, 이 후 변압기 TR에 입력된다. 이 변압기 TR은, 인버터 회로에서의 교류 전류에, 형광등(8)을 점등시키는 것에 충분한 높이의 전위차를 제공한다. 제어 회로 CTRL에서, 직류 전원으로 부터 변압기 TR까지의 회로를 1차측(저전압) 회로, 이 변압기 TR에서 형광등(8)까지의 회로를 2차측(고전압) 회로라고 한다. 제어 회로 CTRL의 2차측 회로에는 밸러스트 컨덴서 CB가 설치된다. 밸러스트 컨덴서 CB는 형광등(8)의 방전 개시에 필요한 높은 교류 전압과 방전 개시 후의 형광등(8)의 램프 전압과의 차를 부담하는 것으로, 형광등(8)의 방전 전류를 적절한 값으로 제한하는 안정기로서 기능한다.

도 1에 도시된 액정 표시 장치(제어 회로를 제외함)의 상세한 구조를 도 2의 (a) 내지 도 2의 (c) 및 도 3의 (a), 도 3의 (b)에 개념적으로 나타낸다. 도 2의 (a), 도 3의 (a)에는, 액정 표시 장치의 단면도를 도 2의 (b), 도 2의 (c), 도 3의 (b)에는 액정 표시 장치에 설치되는 조명 장치(광원 유닛)의 사시도가 나타내어진다. 어떤 도면에서도, 액정 표시 장치는 각각의 주면이 대향하도록 배치된 한쌍의 기판(3)과 이들 사이에 협지된 액정층(액정 분자, 또는 이것과 카이랄제 등과의 혼합물이 봉입됨; 2)으로 이루어지는 액정 표시 패널과 형광등(8)이 탑재된 광원 유닛(10)을 구비한다. 도 2의 (a) 및 도 3의 (a)에서, 액정 표시 소자를 구성하는 각각의 기판(3)의 액정층(2)과는 반대측 주면에는 편광판(1)이 설치된다. 또한, 한쌍의 기판(3) 중 적어도 하나의 액정층(2)측의 주면에는 복수의 화소(도시하지 않음)가 2차원적으로 배치된다. 도 2의 (a) 및 도 3의 (a) 중 어디에 나타낸 액정 표시 장치에서도, 그 사용자는 도면의 상측에서 기판(3)의 주면을 통해 액정층의 광 투과율의 패턴으로서 표시되는 화상을 본다.

도 2의 (a)에 나타내는 액정 표시 장치의 광원 유닛(10)은, 도광판(11)이 대향하는 양측면에 각각 형광등(8)을 배치한 구조를 갖기 때문에, 도 1에 도시된 조명 장치 LUM과 마찬가지로 사이드 라이트형 또는 사이드 엠티형이라고 한다. 사이드 라이트형의 광원 유닛은 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 상기 액정 표시 패널의 하면에 대향하도록 배치된 사변형의 상면을 갖는 도광판과, 그 측면(사변형 중 적어도 1변)을 따라 배치된 관형의 형광등(8)과, 이 형광등(8)으로부터 도광판의 반대측으로 복사되는 광을 도광판의 측면에 입사되는 반사기(7)와, 도광판 내를 그 하면을 향하여 전파해 가는 광을 그 상면에 향하여 반사시키고 또한 액정 표시 소자의 하면에 조사시키는 반사 필름(9)을 구비한다. 도광판(11)의 상면과 액정 표시 소자의 하면 사이에는, 예를 들면 한쌍의 확산 필름(6)과 이것에 삽입된 프리즘 시트(5)를 포함하는 광학 시트군(4)이 배치된다. 광학 시트로서는, 휘도 향상을 위한 확산 시트, 재귀 편광 반사 필름이나, 출사 광의 각도 의존성을 제어하는 렌즈 시트를 배치해도 좋다. 상술된 바와 같이, 사이드 라이트형의 액정 표시 장치에서는, 액정 표시 소자의 하면은 형광등(8)과 대향하지 않고, 도 2의 (b)에 나타내는 도광판(11)의 상면에 대향하도록 배치된다.

이것에 대해, 도 3의 (a), 도 3의 (b)에 나타내는 액정 표시 장치에 있어서는, 광원 유닛(10)은 복수의 형광등(8)이 액정 표시 소자의 하면에 대향하도록(바꾸어 말하면, 도 3의 (a)에 나타낸 바와 같이 액정 표시 장치의 바로 아래에) 배치되기 때문에 직하형이라고 한다. 직하형 광원 유닛(10)에서는 형광등(8)으로부터 도면의 하측에 복사되는 광을 반사시켜 도면의 상측(액정 표시 소자의 하면)에 조사하도록 반사기(7)가 배치된다. 반사기(7)에는 복수의 형광등(8)과 이들의 간극에서의 광 강도의 변동을 해소하기 위한 기복이 형성되는 경우도 있다. 광원 유닛(10)과 액정 표시 소자 사이에는 사이드 라이트형의 그것과 마찬가지로 광학 시트군(4)이 배치되어 있지만, 사이드 라이트형의 광학 시트군(4)으로 광학 유닛(10)측에 배치되는 확산 시트(6)는 확산판(6a)으로 치환되고 있다. 상술된 복수의 형광등(8)과 이들의 간극에서의 광 강도의 변동을 해소하기 위해, 광학적인 패턴이 이 확산판(6a)에 형성되는 경우도 있다.

또한, 사이드 라이트형의 액정 표시 장치의 상세한 해설은 예를 들면 특개평 7-281185호 공보(및 그 대응 미국 특허 제5,640,216호)에 적하형의 액정 표시 장치의 상세한 해설은 예를 들면 특개평 5-257142호 공보(및 그 대응 미국 특허 제5,432,626호)에 각각 기재되어 있다.

상술된 액정 표시 장치에서는, 액정층(2)에 대한 인가 전계의 증감에 따라, 그 광 투과율을 변화시켜 화상을 표시한다. 예를 들면, 액정층(2)에서 액정 분자를 트위스트각이 90° 전후로 배향시킨 트위스티드 네마틱(TN)형이나 수직 배향(VA)형의 TFT(Thin Film Transistor) 구동의 액정 표시 장치(소위, 액티브 매트릭스형)이나, 트위스트각이 200에서 260°로 배향시킨 슈퍼 트위스티드 네마틱(STN)형의 시분할 구동의 액정 표시 장치(소위, 패시브 매트릭스형)의 액정 표시 장치에서는, 액정층(2)에 대한 인가 전계의 증감에 따라, 그 광 투과율은 최대치(백 화상)로부터 최소치(흑 화상)로 변화한다. 한편, 액정층(2)에 인가하는 전계를 기판면에 따른 방향으로 인가하는 횡전계형(또는, 면내 스위칭형)이라고 하는 TFT 구동의 액정 표시 장치에서는 액정층(2)에 대한 인가 전계의 증감에 따라 그 광 투과율은 최소치(흑 화상)로부터 최대치(백 화상)로 변화한다.

TN형이나 수직 배향형의 경우, 액정층(2)의 굴절율 이방성 Δn 과 셀 갭(액정층(2)의 두께) d 의 곱 $\Delta n \cdot d$ 은 0.2으로부터 0.6 μm 의 범위가 콘트라스트비와 밝기를 양립시키는데 있어서 바람직하며, STN 형의 경우의 $\Delta n \cdot d$ 는 0.5으로부터 1.2 μm 의 범위가, 횡전계형의 $\Delta n \cdot d$ 는 0.2로부터 0.5 μm 의 범위가 바람직하다.

《광원의 제어 회로》

도 4의 (a)는, 본 발명에 따른 광원의 제어 회로 CTRL을 도 1에 도시된 액정 표시 장치에 채용했을 때의 인버터 회로에 입력되는 전류 파형, 도 4의 (b)는 그 때 변압기 TR의 1차측에 입력되는 전류 파형, 도 4의 (c)는 그 때 변압기 TR의 2차측과 형광등(8)을 접속하는 2차측 회로에 직렬로 배치된 오실로스코프 Os1에 의해 측정된 2차측 회로의 전류 파형, 도 4의 (d)는 그 때 2차측 회로에 직렬로 배치된 전류계 AMM에 의해 측정된 2차측 회로의 전류의 실효치에 기초하는 2차측 회로의 가상적인 전류 파형을 나타낸다.

도 5는, 도 1에 도시된 광원의 제어 회로의 일례를 더욱 구체적으로 나타낸다. 도 1의 초퍼 회로는 도 5의 전압 제어 회로 V-Ctrl에, 도 1의 조광 회로는 도 5의 전류 제어 회로 C-Ctrl 및 펄스 폭 변조 제어 소자(집적 회로) PWM-Ctrl에, 인버터 및 변압기 TR은 인버터 변압기 회로 Inv-Trs에 각각 상당한다. 또한, 2차측 회로에는 관 전류 검지 회로 I_s-Sens가 설치되어 있다(그 기능은 후술하겠음). 도 5에 도시된 회로 도에서, 저항 소자는 R₁, R₂와 같이, 용량 소자는 C₁, C₂와 같이, 인덕턴스는 L₁, L₂와 같이 다이오드는 D₁, D₂와 같이 트랜지스터는 Q₁, Q₂와 같이 알파벳 1 문자에 하부 문자(Subscript)를 첨가하여 표시된다. 또한, 변압기 TR에 나타내어진 N_p는 그 1차측(Primary)의 코일의 권수를, N_s는 그 2차측(Secondary)의 코일의 권수를, N_b는 그 버퍼(Buffer) 코일의 권수를 각각 나타낸다.

도 5의 제어 회로에는 광원의 점멸 제어 신호(Blinking Control Signal)Bik가 전압 제어 회로 V-Ctrl에, 휘도 제어 신호(Brightness Control Signal)Brt가 전류 제어 회로 C-Ctrl에 각각 입력된다. 점멸 제어 신호 Bik가 트랜지스터 Q₁에 입력되면, 직류 전원 DCS에서 연속적으로 공급되는 전압 V_{in}은 다이오드 D₁, 트랜지스터 Q₂, 및 저항 소자 R₁을 거쳐, 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl에 점멸 제어 전압 S_{BLK}로서 입력된다. 점멸 제어 신호 Bik에 따라 전압 V_{in}이 간헐적으로 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl에 입력됨으로써, 전압 제어 회로 V-Ctrl로부터의 전압 출력 V_{cc}는 간헐적으로 단속되며, 소정의 피크 전압을 갖는 구형파가 된다. 점멸 제어 신호 Bik가 전압 제어 회로 V-Ctrl에 입력되지 않는 한, 그 전압 출력 V_{cc}는 그 입력 전압 V_{in}과 마찬가지로 된다.

또, 본 실시예에서는 도 1의 제어 회로 CTRL에 입력되는 직류 전류의 전위차(도 5에 나타내여지는 V_{in}과 V_{cc}의 전위차)를 12V로 설정했지만, 이 전위차는 액정 표시 장치의 사양에 따라 5~30V의 범위 중 어느 하나의 값에 적절히 설정될 수 있다. 또한, 도 5에 나타내여진 직류 전류의 입력 단자 V_{in}(고압측), V_{cc}(저압측) 중, V_{cc}의 전위는 소위 접지 전위에 한하지 않고, VIN 측의 전압에 대하여 소정의 전위차를 갖는 소위 제어 회로의 기준 전압(집적 회로에서의 V_{cc}에 대한 V_{ss}와 같은 전위)로 해도 좋다.

한편, 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl은 휘도 제어 신호 Brt 및 점멸 제어 전압 S_{BLK}를 받아, 전류 제어 신호 I_{ctrl}을 전류 제어 회로 C-Ctrl로 전송한다. 전류 제어 회로 C-Ctrl에는 전압 제어 회로 V-Ctrl로부터 이것에 유입되는 직류 전류를 차단하는 트랜지스터 Q₃가 설치되어 있다. 트랜지스터 Q₃는 전류 제어 신호 I_{ctrl}에 의해 동작하는 트랜지스터 Q₁, Q₂로 이루어지는 상보 회로의 출력을 받아, 전류 제어 회로 C-Ctrl에 유입되는 전류를 소정의 간격으로 차단하고, 이 전류 제어 회로의 차단에 있는 인버터 변압기 회로 Inv-Trs에 유입되는 직류 전류 I_{cc}의 값을, 단위 시간에 대한 전류 공급(차단) 시간의 비로 결정한다. 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl은 이것에 입력되는 점멸 제어 전압 S_{BLK}에 따라 트랜지스터 Q₃에 의한 전류의 차단 시간을 증감시키고, 또한 점멸 제어 전압 S_{BLK}의 입력이 없는 기간에서 트랜지스터 Q₃가 전류를 차단하여 계속할 수 있도록 전류 제어 신호 I_{ctrl}을 발생시킬 수 있다.

본 발명에 따른 제어 회로의 동작의 일례에서는, 상기 점멸 제어 신호 Bik의 펄스 간격을, 제1 기간 Δt₁와 제2 기간 Δt₂로 교대로 바꿔 전압 제어 회로 V-Ctrl에 입력한다. 바꾸어 말하면, 점멸 제어 신호 Bik를 Δt₁+Δt₂의 주기로 변조한다. 이 때문에, 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl에 입력되는 점멸 제어 전압 S_{BLK}도 점멸 제어 신호 Bik에 따라 변조된다. 펄스 폭 변조 제어 소자 PWM-Ctrl은 점멸 제어 전압 S_{BLK}의 전압 펄스 간격의 변동을 검지하여, 이제부터 출력되는 전류 제어 신호 I_{ctrl}의 펄스 또는 파형을 결정한다. 도 4의 (a)는 이상과 같이 설정된 전류 제어 신호 I_{ctrl}에 의한 전류 제어 회로 C-Ctrl의 출력 전류 IDC의 파형의 일례를 나타낸다.

인버터 변압기 회로 Inv-Trs의 1차측에서는, 이것에 유입되는 직류 전류 I_{cc}를 예로 들면 25kHz~150kHz의 주파수를 갖는 교류 전류로 변환한다. 이 교류 전류의 주파수는, 예를 들면 노트북용의 액정 표시 장치에서는 25kHz~40kHz의 범위의, 고정밀 화상을 표시하는 모니터용 또는 텔레비전용의 액정 표시 장치에서는 40kHz~50kHz의 범위 중 어느 한 값으로 각각 설정된다. 교류 전류의 주파수는 표시 화면을 구성하는 화소 수의 증가(예를 들면, 표시 화상의 고정밀도화에 의해 요청됨)에 의한 화상 표시 동작의 고속화에 따라 높게 설정되는 경향이 있으며, 상술된 범위에 한정되는 것은 아니다. 또한, 변압기 TR의 사양에 따라 서도 주파수의 설정 범위는 상위하며, 예를 들면 안전형 트랜스포머를 이용하는 경우에는 100kHz~150kHz라는 높은 주파수 범위가 추천되지만, 액정 표시 장치에 의한 표시 화상의 고정밀도화에 의해 상술된 범위보다 높은 주파수로 설정되는 경우도 있다. 상술된 바와 같은 주파수를 갖는 교류 전류를, 광원의 제어 회로의 2차측에 발생시키고 또한 형광등(8)으로 공급시킴으로써, 형광등(8)을 그 길이 방향에 의해 똑같이 점등시킨다. 1차측 회로에서 변압기 TR에 입력하는 교류 전류는 전류 제어 회로 C-Ctrl에 의해 기간 Δt₁, Δt₂마다 주어진 전류치에 따른 전류 진폭을 갖는 파형을 나타낸다. 도 4의 (b)는 1차측 회로에서 변압기 TR에 입력하는 교류 전류의 파형의 일례를 나타낸다.

한편, 변압기 TR의 2차측에서 출력되는 교류 전류를 도 1에 도시된 바와 같이 형광등(8)에 직렬로 접속된 오실로스코프 Os1로 측정하면, 도 4의 (c)에 도시된 바와 같은 파형을 얻을 수 있다. 이 파형에서는, 기간 Δt₁에서 플랫(Flat)으로 되어 있다. 이것은, 형광등(8)이 그 내부에서 방전이 생기는 경우에는 저항

소자 R로서 기능하며, 이 방전이 생기지 않은 경우에는 그 내부에서 전류 경로를 차단하기 위한 것이다. 형광등(8)으로 대표되는 방전관은, 그 내부에서 글로 방전을 발생시킴으로써, 광을 직접적 또는 간접적으로 복사한다. 도 6에는 방전관의 전극 사이에 인가되는 전압과 이것으로 공급되는 전류(방전 전류)와의 관계의 일례가 나타내어진다.

형광등, 특히 방음극관에서는 그 내부에서 정극 글로 방전을 발생시키는 것이, 이것을 광원으로서 동작시키는데 있어서 바람직하다. 방전관 내에서 정극글로 방전을 발생시키기 위해서는 적어도 2×10^{-4} A 이상, 바람직하게는 1×10^{-3} A(1mA) 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 방전관 내에서의 방전은, 이것으로 공급되는 전류가 2×10^{-3} A 미만이 되었을 때에 자속 불능이 되지만, 형광등으로는 이것보다도 훨씬 높은 전류치, 예를 들면 1×10^{-2} A(1mA)를 하회했을 때라도 방전이 정지하게 된다. 실제로 본 발명자 등은, 그 보증 수명에 대한 정격 전류가 6mA의 방음극관에 있어서, 이것으로 공급되는 전류가 2mA로 저하했을 때에 방전이 정지할 가능성을 실험적으로 확인하였다. 이러한 사정으로부터, 기간 Δt_1 에서의 도 4의 (b)와 도 4의 (c)의 전류 파형이 상회하는 현상이 생길 수 있다.

도 4의 (c)에 나타내어지는 전류 파형을 정현파라고 간주하면, 기간 Δt_1 에서의 그 전류 피크의 차로부터 구해지는 피크 전류치 I_{pc} 에 대해 실효 전류치 I_{eff} 는 다음식으로 구해진다.

$$I_{eff} = I_{p-p} / 2^{1/2} \approx I_{p-p} \times 0.707$$

2차측 회로의 실효 전류치는, 도 1에서 형광등에 직렬로 접속된 전류계 AMM으로 측정할 수도 있다. 그러나, 기간 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 가 짧으면, 이에 따라 측정되는 실효 전류치는 제1 기간 Δt_1 의 공급 전류와 제2 기간 Δt_2 의 공급 전류를 모두 반영한 값 $I_{eff}(0)$ 이 되어야 하고, 제1 기간 및 제2 기간에서의 실효 전류치를 따로따로 나타낼 수는 없다. 이 경우에서도, 교류 전류의 실효 전류치 $I_{eff}(0)$ 에 있어서도, 그 파형을 정현파라고 가정하면, 그 피크 전류치 $I_{pc}(0)$ 와 실효 전류치 $I_{eff}(0)$ 사이에는 수학적 1의 관계가 성립한다. 이 관계로부터 전류계 AMM에서 측정된 실효 전류치 $I_{eff}(0)$ 에 기초하는 가상적인 전류 파형이 도 4의 (d)에 나타낸 바와 같이 그릴 수 있다.

도 1의 2차측 회로에서, 형광등(8)에 인가되는 실효 전압치는 이것에 병렬로 접속된 오실로스코프 0s2로 측정되는 전압 파형으로부터 제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 Δt_2 에 있어서의 실효 전압치 V_{eff} 를 각각 얻을 수 있다. 그러나, 이 실효 전압치를 형광등(8)에 병렬로 접속된 전압계 VMT에서 측정하면, 제1 기간 Δt_1 의 인가 전압과 제2 기간 Δt_2 의 인가 전압을 모두 반영시킨 값 $V_{eff}(0)$ 가 되어야 한다. 또, 오실로스코프 0s2로 측정되는 제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 Δt_2 에서의 각각의 전압 파형으로부터 피크 전압치 V_{pc} 를 구하고, 이 값을 수학적 1의 I_{pc} 에 대입함으로써, 각각의 기간의 실효 전압치 V_{eff} 는 수학적 1의 I_{eff} 로서 산출할 수 있다.

산출된 전류계 AMM 및 전압계 VMT에는, 예를 들면 교류 전류를 정류하고, 직류로 변환하여 그 실효 전류치 및 실효 전압치를 측정하는 소위 트랜스듀서 방식의 아날로그 계량기를 이용한다. 또한, 1/4 2층차 방식에 따른 전력 트랜스듀서로 전력치($I_{eff} \times V_{eff}$ 의 곱)를 직접 계측해도 좋다. 또한, 이들 아날로그 계량기를 대신하여, 평균값 정류형 교류 전압계나 시분할 계산 방식에 따른 전력계 등의 디지털 계량기를 이용해도 좋다.

2차측 회로에는 형광등(8)과 직렬로 밸러스트 컨덴서 CB 등의 방전 안정화 소자가 접속되어 있다. 도 1이나 도 5에 나타내어지는 제어 회로의 2차측에서의 변압기 TR의 출력 전압 V_m , 형광등(8)의 전극 사이에 인가되는 전압(램프 전압) V_L 및 밸러스트 컨덴서 CB에 인가되는 전압 V_C 는, 다음 식의 관계에 있다.

$$\begin{aligned} V_{TR} &= V_L + V_C \\ &= V_L + (I_L / j\omega C_0) \end{aligned}$$

수학적 2에 있어서, I_L 은 형광등(8)으로 공급되는 램프 전류로, V_m , V_L , 및 V_C 를 실효 전압치로 할 때, I_L 은 상술된 I_{eff} 가 된다. C_0 는 밸러스트 컨덴서 CB의 용량, ω 은 교류 전류의 각 주파수이고, j 는 밸러스트 컨덴서의 용량이 2차측 회로의 임피던스의 허수부(리액턴스)인 것을 나타낸다.

한편, 형광관(8)은 그 내부에서 방전이 생기고 있을 때 저항 소자 R로서 행동하지만, 그 저항치는 램프 전류 I_L 의 상승과 함께 감소한다. 이 특성은, 형광등(8)의 「램프 전류 I_L 대 램프 전압 V_L 곡선」으로서 도 7에 예시된다. 수학적 2에서, 변압기 TR의 출력 전압 V_m 을 일정하다고 하면, 형광등(8)으로 공급되는 램프 전류 I_L 에 의해 밸러스트 컨덴서 CB에 인가되는 전압 V_C 가 결정되며, 이에 따라 형광등(8)의 전극 사이에 인가되는 램프 전압 V_L 이 결정된다. 이러한 과정 후, 2차측 회로에서 수학적 2의 관계가 대강 성립할 때, 형광등(8)은 안정적으로 방전한다. 이 조건은, 도 7에서, 상기 형광등의 램프 전류 I_L 대 램프 전압 V_L 곡선과 「램프 전류 I_L 대 변압기 출력 전압-밸러스트 컨덴서 전압의 전위차($V_m - V_C$)의 곡선」이라는 교점으로서 나타내어진다.

본 발명에 따른 광원의 점등 방법을 도 1에 나타내는 액정 표시 장치에 적용한 일례로서, 상기 제1 기간

Δt_1 를 10msec(밀리초= 10^{-3} 초)로 설정하여 실효치 10mA의 램프 전류 I_L 를 형광등(8)으로 공급하고, 상기 제2 기간 Δt_{11} 를 6.7msec에 설정하여 형광등(8)에 대한 램프 전류 I_L 의 공급을 중지시키는 동작을 반복하였다. 이 경우, 일주기 $\Delta t_1 + \Delta t_{11} = 16.7$ msec의 60%에 상당하는 기간($\Delta t_1 / (\Delta t_1 + \Delta t_{11})$)에 한하여 형광등(8)에 램프 전류가 공급되기 때문에, 형광등(8)은 60%의 듀티비(Duty Ratio)로 점멸을 반복하게 된다. 2차측 회로에서의 램프 전류 I_L 는, 형광등(8)에 직렬로 결선된 오실로스코프 0s1의 전류 파형을 모니터하고, 그 피크 전류 차 I_{L-c} 가 14.1mA(10mA의 실효 전류 I_{eff} 의 2 배에 상당...도 4의 (c) 참조)가 되도록 1차측 회로의 조광 회로에 입력하는 휘도 제어 신호 BIK를 조정하여 제어하였다. 이와 같이 형광등(8)을 주기적으로 점멸시켰을 때, 형광등(8)에 병렬로 결선된 오실로스코프 0s2로 얻어진 상기 제1 기간 Δt_1 의 전압 파형의 피크 전위차 V_{L-c} 보다 형광등(8)의 램프 전압의 실효치 V_L 은 617V이었다.

한편, 이 점멸 동작의 일주기에서 형광등(8)으로 공급되는 램프 전류의 실효치 I_L 를 듀티비 100%(점멸하지 않고 연속적으로 점등)로 환산하면 6mA가 된다. 이 「 $\Delta t_1 + \Delta t_{11}$ 」로 이루어지는 일주기를 거시적으로 본 램프 전류의 실효치 $I_{eff}(0)$ 에 기초하여, 도 4의 (d)에 나타내어지는 전류 파형을 가상적으로 그릴 수 있다. 형광등(8)에 직렬로 결선된 전류계 AMM 및 병렬로 결선된 전압계 VMT는, 상술된 바와 같이 상기 일주기의 시간이 어느 정도 짧아지면, 이 일주기 또는 이것을 복수회 반복했을 때의 2차측 회로의 실효 전류 및 실효 전압을 거시적으로 파악한 값으로서 나타낸다. 상술된 바와 같이 형광등(8)을 주기적으로 점멸시켰을 때, 전류계 AMM 및 병렬로 결선된 전압계 VMT에서 각각 측정된 램프 전류의 실효치 I_L 은 6mA, 램프 전압의 실효치 V_L 은 약 900V이었다.

상술된 광원의 점멸 동작에 이용한 형광등과 동일한 사양의 형광등을 램프 전류 I_L 의 실효치를 6mA로 설정하고 또한 듀티비 100%로 동작시킨 경우(연속 점등의 경우), 램프 전압의 실효치 V_L 은 마찬가지로 675V 이었다. 이들의 값은, 상술된 점멸 동작의 경우와 동일하게, 오실로스코프 0s1, 0s2의 파형으로부터 산출한 값 및 전류계 AMM 및 전압계 VMT에서 측정한 값 모두 큰 오차를 포함하지 않고 대략 일치하였다.

도 1에 나타내어지는 액정 표시 장치를 이용하며, 액정 표시 패널 PNL의 일부의 화소군을 백 표시시킨 조건에 있어서, 상술된 바와 같이 형광등(8)을 점멸하도록 동작시킨 경우와, 연속적으로 점등하도록 동작시킨 경우에, 액정 표시 패널 PNL의 상기 일부의 화소군을 투과하는 광의 휘도를 비교한 바, 호각이었다. 여기서 말하는 백 표시란, 상기 일부의 화소군에 대응하는 액정층에 대한 인가 전계를, 이 액정층의 광 투과율이 최대가 되도록 설정하는 액정 표시 패널의 동작을 나타낸다. 상기 백 표시된 일부의 화소군에서, 100cd(칸델라)/m²의 휘도를 얻기 위해 형광등(8)이 소비한 전력을 비교하면, 형광등(8)을 점멸시키는 동작 조건(10mA, Duty ratio : 60%)으로는 7.4W/100cd가 되고, 형광등(8)을 연속적으로 점등시키는 동작 조건(6mA, Duty ratio : 100%)에서의 8.1W/100cd에 비교해서 낮았다. 이 실험 결과는 도 12의 (a), 도 12의 (b)를 이용하여 후술하겠지만, 어느 한 전력치도, 도 1의 오실로스코프 0s1로 얻어진 램프 전류 I_L 의 피크 전류 차로부터 산출한 실효치 I_{eff} 와, 오실로스코프 0s2로 얻어진 램프 전압 V_L 의 피크 전위차로부터 산출한 V_{eff} 와의 곱으로서 구하였다.

또, 도 1에 나타내는 2차측 회로에는 형광등(8)과 벨러스트 컨덴서 CB가 포함되지만, 후자는 이것에 흐르는 전류의 파형이 이것에 인가되는 전압의 파형에 대하여 위상 차를 갖기 때문에, 리액티브로서 기능한다. 이 때문에, 변압기 TR에서 2차측 회로로 공급되는 전력은, 사실상 형광등(8)에 의해서만 소비된다.

따라서, 상술된 바와 같은 소정의 휘도를 얻는 것에 필요한 광원의 소비 전력량을 저감시키는데 적합한 광원의 점멸 동작은, 다음의 항목에 특징지어진다.

항목(a) : ...소정의 램프 전류의 광원(형광등)으로 공급하는 제1 기간 Δt_1 과 상기 광원에 대한 램프 전류의 공급을 중지하는 제2 기간 Δt_2 를 반복한다.

항목(b) : 제1 기간 Δt_1 에서의 형광등(8)의 전력 소비량 P_1 의 산출 :

제1 기간 Δt_1 에서 도 1에 도시된 바와 같이 2차측 회로에 각각 접속된 오실로스코프 또는 이것과 유사한 계측기로 측정된 램프 전류 및 램프 전압의 「파형」으로부터 각각의 피크 강도 I_{L-c} , V_{L-c} 를 구하고, 이것을 다음 식에 대입하여 전력 소비량 P_1 을 산출한다.

$$\begin{aligned} P_1 &= \Delta t_1 \times I_{L-c} \times V_{L-c} \\ &= \Delta t_1 \times (I_{L-p}/2^{1/2}) \times (V_{L-p}/2^{1/2}) \\ &= (\Delta t_1 \times I_{L-p} \times V_{L-p})/2 \end{aligned}$$

항목(c) : ...측정된 실효치에 기초한 전력치 P_2 의 산출

2차측 회로에 도 1에 나타낸 바와 같이 각각 접속된 전류계 및 전압계에 의해 제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 Δt_2 로 이루어지는 일주기에서의 램프 전류 및 램프 전압의 실효치 I_{eff} , V_{eff} 를 측정하고, 이것을 기초로 하기 식에 따라 전력치 P_2 를 산출한다.

$$P_2 = (\Delta t_1 + \Delta t_2) \times (I_{eff} \times V_{eff})$$

또한, 이 경우의 I_{eff} , V_{eff} 는 ($\Delta t_1 + \Delta t_2$)로 이루어지는 주기에서의 각각의 물리량을 거시적으로 파악하여

얻는 값이며, 상기 수학식 3의 I_{L1} , V_{L1} 와는 정의가 다르다.

항목(d) ... 이상에 따라 산출된 P_1 , P_2 사이에, $P_1 < P_2$ 가 성립되도록 상기 소정의 전류의 공급 조건을 제어한다.

항목(b) 및 (c)의 어느 하나의 전력치도, 상기 점멸의 일주기에 소비되는 전력으로서, 그 전력과 이것을 공급하는 시간과의 곱으로 정의된다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 제어 회로 및 광원의 점등 동작에 있어서, 상기 점멸의 일주기에 서의 소비 전력이 산출된 바와 같이 $P_1 < P_2$ 가 되는 이유는 이하와 같다. 2차측 회로에서 밸러스트 컨덴서 CB에 인가되는 전압은 상기 수학식 2로부터 분명히 알 수 있듯이 2차측 회로에 흐르는 전류(램프 전류: I_L)에 비례한다. 이 때문에, 변압기 TR의 2차측 출력 전압 V_L 을 일정하게 한 경우, 소정의 2차측 회로에 흐르는 전류 I_L 에 대응하여, 형광등(8)의 전극 사이에 인가되는 전압 V_L 이 결정된다. 형광등(8)의 점멸 동작에 있어서, 이 I_L 과 V_L 을 도 1에 도시된 바와 같이 오실로스코프 0s1, 0s2로 측정된 파형을 기초로 상기 제1 기간 Δt_1 과 제2 기간 Δt_2 와 분리하여 미시적으로 구해지는 경우, 제1 기간 Δt_1 에서의 V_L 의 실효치에는 Δt_1 로써 2차측 회로에 흐르는 I_L 의 실효치에 대응하는 형광등(8)의 저항치 R이 반영된다. 제2 기간 Δt_2 에서는 형광등(8) 내부의 방전의 중지때문에 형광등(8)의 저항 R은 무한대가 되기 때문에, 2차측 회로에서의 I_L 의 실효치는 실질 상 '0'이 되고, 이 기간에서의 형광등(8)의 전력 소비량도 '0'이 된다. 이에 따라, P_1 은 제1 기간 Δt_1 에서의 형광등(8)의 전력 소비량으로서 결정된다.

이에 대해, I_L 과 V_L 을 도 1과 같이 전류계 AMM 및 전압계 VMT에 의해 제1 기간 Δt_1 과 제2 기간 Δt_2 를 통합하여 거시적으로 측정하는 경우, V_L 의 실효치는 「 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 」의 기간에서의 I_L 의 실효치에 대응하여 결정된다. 이 때문에, V_L 의 실효치는 「 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 」의 기간에서의 형광등(8)의 저항 R을 이 기간에서의 I_L 의 실효치에 대응한 거시적인 값으로 반영한다. 따라서, V_L 의 실효치에는 기간 Δt_1 및 Δt_2 에서의 형광등(8)의 저항치의 변동이 반영되지 않고, 또한 상기 「 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 」의 기간에서의 I_L 의 실효치도 기간 t 에서 미시적으로 구해지는 I_L 의 실효치에 비교하여 작아지기 때문에, 도 7에 나타내어지는 램프 전류 I_L 대 램프 전압 V_L 의 곡선을 따라 상승한다. 이러한 사정에 의해, 상기 미시적인 측정과 거시적인 측정에 있어서, 「 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 」의 기간에서의 2차측 회로으로 공급되는 I_L 의 적분치가 같아도, 후자에서의 램프 전압 V_L 의 상승에 따라 $P_1 < P_2$ 가 되는 관계가 성립하는 경우가 있다.

이 관계의 성립의 가부는 후술된 Δt_1 과 Δt_2 와의 시간의 설정에 의존한다. 예를 들면, 특개평9-266078호

공보에 기재와 같이 쌍방의 시간을 2차측 회로의 교류 전류의 주파수의 역수에 맞추어 10^{-4} 초 미만으로 설정하면, 미시적인 측정과 거시적인 측정에 의해 얻어지는 2차측 전류의 실효치에 거의 상위를 인정하지 않게 된다. 이에 대해, 본 발명에 따른 형광등의 점등 동작으로서는 Δt_1 과 Δt_2 와의 시간이 인버터 회로에서 발생하는 (상기 2차측 회로의) 교류 전류의 주파수의 역수보다 크게 설정되기 때문에, 예를 들면 1차측 회로에서 Δt_1 과 Δt_2 각각의 기간에 복수의 교류 펄스가 생성되기 때문에, 미시적인 측정과 거시적인 측정에 의해 얻어지는 2차측 전류의 실효치에 차가 생길 수 있다.

《형광등의 사양과 광원 회로의 설정 및 동작》

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 제어 회로 및 광원의 점등 동작에서는, 이러한 $P_1 < P_2$ 되는 관계를 예를 들면 도 1에 나타내는 1차측의 초퍼 회로에 의한 전압 제어와 조광 회로에 의한 전류 제어로 설정한다. 이 조광 회로에 의한 전류 설정에서는, 상기 제2 기간 Δt_2 에 1차측 회로에 어느 정도의 전류 I_2 가 생기는 것이 허용된다. 그 이유는, 도 4의 (b)와 도 4의 (c)를 참조하여 이미 진술한 바와 같이 1차측 회로에 전류 I_2 가 생겨도, 이것에 대응하는 2차측 회로의 교류 전류가 방전관(본 실시예에서는 형광등) 내의 자속 방전의 가부를 결정하는 방전 전류의 임계치를 하회하면 방전관 내의 방전은 멈추기 때문이다. 또한, 이미 산출된 바와 같이, 형광등, 특히 냉음극관의 방전이 2차측 회로의 전류치(실효치)가 그 정격 전류(실효치)의 1/3에 상당하는 2mA로 저하했을 때 종지할 가능성도 발견되었다. 한편, 2차측 회로에 생기는 교류 전류의 실효치는 1차측 회로에 생기는 그것에 대응한다. 따라서, 상기 제1 기간 Δt_1 에 형광등을 그 정격 전류로 점등시키고 또한 이 형광등을 상기 $P_1 < P_2$ 되는 관계를 충족시키도록 동작시키기 위해서는, 상기 1차측 회로에서 상기 제2 기간 Δt_2 에 생기는 교류 전류의 실효치는 제1 기간 Δt_1 에 1차측 회로에 발생시키는 교류 전류의 실효치의 1/3 미만으로 억제하도록 조광 회로를 제어해야 한다.

제1 기간에서의 형광등의 점등을 그 정격 전류로 행하는 경우, 상기 전력치 $P_1 < P_2$ 의 관계는 성립시킬 수 있지만, 도 1에서 형광등(8)으로부터 방출된 광을 액정 표시 패널 PNL에 통과시키면, 이 액정 표시 패널 PNL에 형성되는 화상이 충분한 밝기로 표시할 수 없는 가능성이 남는다. 따라서, 본 발명에 따른 형광등의 점등 동작을 액정 표시 장치에 적용하는 경우, 제1 기간 Δt_1 에 형광등으로 공급하는 2차측 회로의 교류 전류(램프 전류)를 높이 설정하는 것이 바람직하다.

램프 전류(실효치) I_L 의 설정에는, 예를 들면 형광등(냉음극관 등)의 사양서(Specification)에 기재된 램프 전류치(실효치)를 참조한다. 이 사양서는, 형광등의 제조자 또는 이 형광등을 탑재한 액정 표시 장치의 제조자에 의해 제품의 출하 시에 그 제품에 첨부된다. 이 사양서에 기재된 램프 전류치는, 형광등의 휘도가 점등 개시 시 값의 50%(70%로 정의되는 경우도 있음)로 저하되기까지 필요한 점등 시간으로서 정의되는 해당 형광등의 보증 수명에 대응한다. 또한, 이 사양서에는 상기 램프 전류치에서의 형광등의 점등 동작에 적합한 램프 전압치(실효치)가 기재된다. 이들의 램프 전류치 및 램프 전압치는, 통상 형광등이 소정의 온도를 초과하지 않고 상기 보증 수명에 거쳐 점등시킬 수 있는 조건을 정한 연속 사용 정격

(continuous-duty rating)으로서 나타내어진다. 본 명세서에서는, 사양서에 기재된 상술된 램프 전류치 및 램프 전압치를 램프 전류 정격(lamp current rating) 및 램프 전압 정격(lamp voltage rating)라고 편의적으로 적는다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 2차측 회로에서 상기 제1 기간 Δt_1 에 형광등(8)으로 공급하는 램프 전류(실효치) I_L 은 이 램프 전류 정격보다 크게 설정한다. 상기 램프 전류의 실효치 I_L 은, 예를 들면 제어 회로 CTRL의 1차측의 조광 회로에서의 직류 전류의 펄스 폭을 변조로 조정된다. 조광 회로에서의 전류 제어는, 상기 램프 전류 정격에 대응하는 1차측 회로의 교류 전류(실효치)에 대하여, 제1 기간 Δt_1 에 있어서 실효 전류치를 높게, 제2 기간 Δt_2 에서 실효 전류치를 낮게 설정한다.

형광등의 지속 방전을 결정하는 2차측 회로의 전류의 임계치는, 형광등의 사양에 따라 약간의 변동은 있지만, 내부 직경 5mmφ 이하의 냉음극관으로 하여 2mA 또는 그 이하로 간주된다. 따라서, 상기 제2 기간 Δt_2 에서의 1차측 회로의 교류 전류의 실효치를 2차측 회로의 실효 전류치 : 2mA에 대응하는 1차측 회로의 실효 전류치보다도 낮추는 것이 추천된다.

제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 Δt_2 시간의 설정예에 대해서는 따라서 상술하겠지만, 상기 램프 전류 정격 $I_L(0)$ 에 기초하여 상술된 바와 같이 설정되는 램프 전류의 실효치 I_L 에 대하여, 다음 식을 충족시키도록 설정하는 것이 추천된다.

$$I_L(0) \geq I_L \times \{ \Delta t_1 / (\Delta t_1 + \Delta t_2) \}$$

1차측 회로에서의 제1 기간 Δt_1 의 전류치 i_1 과 제2 기간 Δt_2 의 전류치 i_2 와의 바람직한 관계는, 2차측 회로에서의 제1 기간 Δt_1 의 실효 전류치 I_L 을 상기 램프 전류 정격 $I_L(0)$ 의 몇배로 설정할지에 따르겠지만, 이들 전류치의 비 : i_2/i_1 을 1/3 미만, 바람직하게는 1/(3n) 이하(단, $n=I_L/I_L(0)$, $n>1$)가 된다.

상기 배율 n의 설정은, 액정 표시 패널에 요구되는 밝기의 관점에서 하한을, 형광등의 열화 방지의 관점에서 상한을 검토하는 것이 바람직하다. 실험 및 냉음극관에 관한 문헌을 고려한 결과, 그 추천되는 범위는 $1.2 \leq n \leq 2.5$, 보다 바람직하게는 $1.5 \leq n$ 또는 $n \leq 2.0$ 이라고 유도되었다.

한편, 사양서의 분실 등으로 형광등의 램프 전류 정격이 불명확한 경우에는, 형광등의 지속 방전이 정지하는 임계 전류치(실효치)를 구한 후에, 상기 제1 기간 Δt_1 에서의 1차측 회로의 교류 전류의 실효치 i_1 또는 2차측 회로의 실효 전류치 i_2 를 설정해도 좋다. 예를 들면, 2차측 회로의 실효 전류치가 1~2mA의 범위에서 형광등의 방전이 중지하는 경우, 이 임계치(또는 이것에 대응하는 1차측 회로의 교류 전류의 실효치)에 대하여, 제1 기간 Δt_1 에 있어서의 2차측 회로의 실효 전류치 : i_2 (또는 1차측 회로의 교류 전류의 실효치 i_1)를 그 5배보다 크게 또한 10배 이하의 값의 범위에서 변화시켜 액정 표시 장치의 밝기를 확인하고, 이 범위에서 어느 하나의 값으로 설정하면 좋다.

본 실시예에서, 특히 액정 표시 장치의 광원을 「 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 」의 기간에서 「미시적인 소비 전력치 P_1 」거시적인 소비 전력치 P_2 」되는 조건으로 동작시키기 위해서는 제어 회로 CTRL의 2차측의 전압 배분에도 배려하는 것이 바람직하다.

상술된 램프 전류 정격 및 램프 전압 정격을 갖는 형광등에 대하여, 이 동작에 적합한 제어 회로(통상, 인버터라고 하는 제품)는, 그 사양서에 기재된 출력 전류 및 출력 개방 전압(Starting Voltage)와 이 제어 회로를 대응할 수 있는 형광등의 관 직경(tube diameter) 및 관 길이(overall length)를 참조하여 선택된다. 출력 개방 전압이란, 도 1에 도시된 바와 같이 제어 회로 CTRL의 2차측에 접속된 형광등 등의 관구의 내부에서의 방전을 개시하는데 필요한 전압이다. 형광등뿐 아니라 관구에 설치된 한쌍의 전극은, 그 내부가 무방전 상태일 때, 이 한쌍의 전극 사이에서 2차측 회로는 개방되어 있다. 이 관구 내에 방전을 발생시킬 때, 이 한쌍의 전극 사이에 일시적으로 인가되는 램프 전압보다 높은 전압이 출력 개방 전압이다. 상기 한쌍의 전극에 출력 개방 전압이 인가되는 시점에서는, 2차측 회로에 전류는 실질적으로 생기지 않는다. 이 때문에, 도 7에서 제어 회로 CTRL의 변압기 TR의 2차측 출력 전압 V_{out} 을 방전 개시 시와 방전 개시 후에 변화시키지 않은 경우, 이 제어 회로에서의 출력 개방 전압은 출력 전압 V_{out} 에 상당한다.

냉음극관(형광등의 일종)용의 제어 회로로서, 1차측의 직류 전원 입력 전압이 12V, 2차측의 출력 전류가 5mA, 동작 주파수(수학적 2의 ω)가 55kHz이고 또한 출력 개방 전압이 상호 다른 3 종류의 제품 A, B, C를 예시하고, 각각의 제품 적용이 추천되는 냉음극관의 관 직경 및 관 길이에 대해 이하에 진술한다. 이 제품 A, B, C의 출력 개방 전압은, 각각 900V, 1200V, 1350V이다. 이들의 제품 A, B, C는 모두 하나의 냉음극관에 대응되어 설계된 제어 회로이다. 이것에 대해, 2.6mmφ 또는 3.0mmφ의 관 직경(외부 직경)을 갖는 냉음극관의 점등 동작에 있어서, 그 냉음극관의 관 길이가 60~130mm의 범위에 있는 경우에는 상기 제품 A를, 그 냉음극관의 관 길이가 110~180mm의 범위에 있는 경우에는 상기 제품 B를, 그 냉음극관의 관 길이가 150~220mm의 범위에 있는 경우에는 상기 제품 C를, 각각 이용하는 것이 추천된다. 한편, 4.1mmφ의 관 직경을 갖는 냉음극관의 점등 동작에 있어서, 그 냉음극관의 관 길이가 60~160mm의 범위에 있는 경우에는 상기 제품 A를, 그 냉음극관의 관 길이가 130~220mm의 범위에 있는 경우에는 상기 제품 B를 각각 이용하는 것이 추천된다.

상술된 관 직경 및 관 길이는 도 8의 냉음극관으로써 100 및 1으로서 나타내어진 부위의 치수로서 정의된다. 이 3 종류의 제품의 비교로부터 분명히 알 수 있듯이 냉음극관의 방전 개시에 필요한 출력 개방 전압은, 이 관 길이가 길수록, 혹은 이 관 직경이 작을수록 상승한다. 여기서 상술한 냉음극관용의 제어 회로뿐 아니라, 형광등(8)에 교류 전류를 공급하는 회로는 방전 동작 중의 형광등이 나타내는 저항과, 상기 형광등에 직렬로 접속된 밸러스트 컨덴서나 인덕터스 등의 소자가 나타내는 리액턴스를 포함하는 임피던스를

구비한다. 따라서, 상호 다른 출력 개방 전압을 갖는 상기 3 종류의 제어 회로를 비교하면, 각각의 변압기의 2차측 출력 전압 및 밸러스트 컨덴서 등의 리액턴스의 적어도 위치에 상위가 보인다.

최근에는, 액정 표시 장치의 대각 치수의 확대에 따라, 예를 들면 대각 치수 15인치 이하의 모니터용 액정 표시 장치에 관 길이 310mm의 냉음극관이, 대각 치수 18인치 이하의 모니터용 액정 표시 장치에 관 길이 390mm의 냉음극관이, 각각 이용되는 경향이 있다. 이들의 냉음극관의 관 직경(외부 직경)을 4.1mm로 확대하면, 상술된 2.6mm 또는 3.0mm의 관 직경과 150~220mm의 범위에는 관 길이를 갖는 냉음극관에 추천되는 상기 제품 C를 그 교류 전류 공급 회로로서 이용할 수 있다.

5mA의 램프 전류 정격을 갖는 관 직경 2.6mm, 관 길이 170mm의 냉음극관을 구비한 도 3의 (a), 도 3의 (b)에 나타내는 액정 표시 장치의 예에서는, 상술된 제품 B, C의 제어 회로가 각각의 냉음극관으로 이용할 수 있다. 또, 이 액정 표시 장치에 구비된 냉음극관의 내부 직경(도 8의 1D)은 2.0mm이고, 각각의 냉음극관에는 도 5에 나타내어지는 제어 회로가 구비된다.

이 액정 표시 장치를 이용하여, 본 발명에 따른 광원 점등률 유틸리티 50%, 제1 기간 Δt_1 의 램프 전류를 10mA로 설정하여 행하는 예로, 제품 B와 제품 C를 비교한다. 제품 B를 이용한 경우, 그 2차측 회로의 리액턴스의 크기(밸러스트 컨덴서의 용량이 작음) 때문에, 2차측 회로에 생기는 10mA의 램프 전류로 밸러스트 컨덴서(리액턴스 소자)에 걸리는 전압 V_L 가 상승한다. 따라서, 냉음극관의 전극 사이에 걸리는 전압 V_a 이, 그 램프 전류 10mA에서의 방전에 필요한 램프 전압을 하회하기 때문에, 제1 기간 Δt_1 에서의 냉음극관의 방전이 불안정해진다. 이 상황은, 도 7의 V_a-V_L 의 관계를 참조함으로써 이해될 수 있다. 이 때문에, 제품 B에서는 1차측 회로의 입력 전압 V_m 을 높이거나, 또는 변압기 TR의 2차측 코일의 권수 N_s 를 증가시킴에 따라, 변압기 TR의 2차측 출력 전압 V_m 을 높여 제1 기간 Δt_1 에서의 냉음극관의 방전을 안정화시키는 것이 필요해진다. 이 처치, 도 7에 나타내어지는 V_a-V_L 의 관계를 V_a-V_L 의 관계를 바꿈에 따라 비교할 수 있다. 한편, 제품 C를 이용한 경우, 그 2차측 회로의 리액턴스가 작기 때문에, 10mA의 램프 전류에 대해 냉음극관의 전극 사이에 걸리는 전압 V_a 은 어느 정도 확보된다. 이 상황은, 도 7의 V_a-V_L 의 관계를 참조함으로써 알 수 있다. 이 경우, 전압 V_a 는 냉음극관의 램프 전류 10mA에서의 방전에 필요한 램프 전압을 하회한다고 해도, 그 정도는 냉음극관의 안정적인 방전에 대해 허용되는 범위에 멈춘다.

이상의 비교를, 도 1의 2차측 회로를 참조하여 통합하면, 다음의 결론을 얻을 수 있다. 형광등(8)에 인가되는 전압 V_a 은, 변압기 TR의 출력 전압 V_m 에서 밸러스트 컨덴서 CB에 인가되는 전압 V_L 을 뺀 차로서 결정된다. 이 밸러스트 컨덴서 등의 소자에 인가되는 전압 V_L 은 2차측 회로에 흐르는 전류(방전이 생기는 형광등(8) 내에 흐르는 램프 전류 I_L)에 비례하여, 밸러스트 컨덴서의 용량 C에 반비례한다. 이 때문에, 형광등(8)으로 공급하는 램프 전류 I_L 을 크게 함에 따라, 밸러스트 컨덴서 CB에 생기는 전압 V_L 가 상승하여, 형광등(8)에 인가되는 램프 전압 V_a 이 강해진다. 상술된 바와 같이, 제1 기간 Δt_1 에 형광등(8)으로 공급하는 램프 전류 I_L 을 크게 하는 경우에는, 상기 2차측 회로에서 형광등(8)에 인가되는 전압 V_a 이, 이 램프 전류 I_L 에 의한 형광등(8)의 안정된 방전에 적합한 램프 전압치(도 7의 '램프 전류 I_L 대 램프 전압 V_a '의 곡선으로 결정됨)를 현저히 하회하지 않도록 한다.

따라서, 본 발명에 따른 광원 동작에서는, 형광등에 접속되는 제어 회로의 변압기 TR의 출력 전압 V_m 을 통상보다 높게 설정하고, 또는 밸러스트 컨덴서 CB의 용량 C를 통상보다 크게 하여, 상기 제1 기간 Δt_1 로 공급하는 램프 전류 I_L 에서의 형광등(8)의 방전에 적합한 램프 전압 V_a 을 확보한다. 여기서 말하는 「통상」의 값이란, 상기 형광등의 연속 사용 정격에 대응하여 선택되는 제어 회로에서의 변압기의 출력 전압 V_m 이고, 밸러스트 컨덴서의 용량 C이다. 이들의 값은, 예를 들면 형광등의 관 길이에 대응하기 위해, 소정의 관 길이를 갖는 형광등으로 본 발명에 따른 점등 동작을 행하는 경우, 이 소정의 값의 10% 이상, 더욱 바람직하게는 20% 이상의 관 길이를 갖는 형광등의 연속 사용 정격에 적합한 제어 회로를 이용하는 것이 추천된다.

또, 상술된 형광등의 램프 전류 정격 및 램프 전압 정격은, 그 관 길이 및 관 직경 외에 그 형상(예를 들면, 원통형, 또는 이것을 구부린 L자형, U자형 등)에도 의존한다. 또한, 도 8에 나타내는 원통형의 형광등의 경우, 그 램프 전류 정격 및 램프 전압 정격은, 형광등의 길이 l_L (램프 길이라고도 함), 램프 길이 방향에 교차하는 단면에서의 내부 직경 1D와 외부 직경 2D와의 비, 및 그 내부에 밀봉되는 가스(수은 등)의 양에도 의존한다.

형광등의 보충 수명은, 그 관내에서의 수은의 소모, 또는 형광체의 열화에 의한 휘도 저하의 진행에 의해서도 좌우된다. 휘도 저하의 원인의 전자는, 형광등 내에 밀봉된 수은 가스가 합금(아말감)을 형성함으로써, 상기 내벽에 도포된 형광체를 여기하는 자외선이 발생하기 어려워지는 현상에 기초한다. 휘도 저하의 원인의 후자는, 형광등의 내벽에 도포된 형광체의 열화에 의해, 자외선에 대한 가시광의 발생량이 저하하는 현상에 기초한다.

형광체의 열화는, 형광등의 관 길이 l_L (cm)에 대한 형광등에 대한 공급 전력(램프 입력) $P(W)$ 의 비 : P/l_L 로 결정되는 관벽 부하가 클수록 진행이 현저하다. 이 때문에, 냉음극관으로는 관벽 부하가 0.10~0.15의 범위에 들어가도록 램프 입력 전력을 설정하는 경우가 많다. 그러나, 본 발명에 따른 광원 동작에서는 상기 제2 기간에서 형광등 내부의 전류가 실질적으로 차단된다. 따라서, 상기 제1 기간에서의 형광등의 점등 동작을 연속 점등에 비교하여 관벽 부하가 높은 조건으로 행해도 내벽에 도포된 형광체의 열화를 어느 정도 억제할 수 있다. 예를 들면, 제1 기간에서의 램프 입력 P_1 을 관벽 부하(P_1/l_L)가 0.2W/cm보다 커지도록 설정하고, 바람직하게는 0.22W/cm 이상으로 한다. 또한, 제2 기간에서의 램프 입력 P_2 는 관벽 부하가 0.1W/cm 이하가 되도록 설정하는 것이 바람직하다. 단, 제1 기간의 램프 입력 P_1 을 너무 높게 하면, 본 발명에 따른 광원 동작이라도 형광체의 열화가 가속된다. 따라서, 램프 입력 P_1 의 설정에는 상한을 설치하

는 것이 바람직하고, 예를 들면, 광력 부하(P_r/I_c)를 0.3W/cm 이하로 억제하면 좋다.

《제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 Δt_2 의 시간 설정》

상술된 바와 같이, 액정 표시 장치에 구비된 형광등에 소정의 램프 전류를 간헐적으로 공급하는 동작에 있어서, 제1 기간 : Δt_1 (공급 기간)에서의 램프 전류의 피크 강도 : I_{pc} 와 형광등의 전극사이에서 인가되는 램프 전압의 피크 강도 : V_{pc} 로부터 산출되는 전력치 : $P_1 = \{(\Delta t_1 \times I_{pc} \times V_{pc})/2\}$ 가, 상기 제1 기간 및 제2 기간(점등 중지 기간)으로 이루어지는 1 주기가 : $(\Delta t_1 + \Delta t_2)$ 로써 측정되는 램프 전류의 실효치 : I_{eff} 및 램프 전압의 실효치 : V_{eff} 에서 구해지는 전력치 : $P_2 = \{(\Delta t_1 + \Delta t_2) \times (I_{eff} \times V_{eff})\}$ 보다 작게 했을 때, 형광등의 휘도는 이것을 상기 전력치 : P_2 로써 상기 제1 및 제2 기간을 통해 점등했을 때의 휘도보다도 높아지는 것이 실험적으로 인정되었다. 일반적으로 형광등의 휘도는, 이 전극 사이로 공급되는 교류 전류의 실효치보다 최대치와 최소치의 차(피크 강도)에 의존하기 위해, 이것을 상기 전력치 : P_2 로써 연속적으로 점등해도, 교류 전류의 파형이 정현파보다 피크 강도가 커지도록 설정되면 휘도도 높아진다.

그러나, 본 발명에 따르면, 액정 표시 장치에 구비된 형광등에 대하여 상기 제1 기간에서의 램프 전류 공급과 상기 제2 기간에서의 램프 전류 공급의 중지를 교대로 행하면서, 그 휘도가 높아진다. 이러한 이점을 얻기 위해서는, 상술된 제1 기간 : Δt_1 과 제2 기간 : Δt_2 의 시간 설정을 고려하는 것이 바람직하다. 상술된 바와 같이 제1 기간으로 공급되는 램프 전류를 그 피크 강도가 보다 커지도록 설정하면, 형광등의 휘도가 상승함과 함께 그 온도도 상승한다. 형광등의 온도가 어느 값에 달하면 형광등의 휘도는 감소로 전환된다. 따라서, 제1 기간에 형광등으로 공급되는 제1 전류의 파형에 대응한 휘도의 광을 광원 내에서 손실하지 않고 추출하기 위해서는, 제1 기간 Δt_1 을 제1 전류의 공급에 의한 형광등의 온도 상승이 어느 값에 도달하는 소요 시간보다 짧게 설정하는 것이 바람직하다.

광원의 하나로서 이용되는 냉음극관에 관한 것으로, 도 9의 (a)는 이 온도(관내에서의 수은 증기압)와 휘도의 관계, 및 도 9의 (b)는 이것에 설치된 한쌍의 전극으로 공급되는 전류와 휘도의 관계를 나타낸다. 냉음극관 뿐만 아니라 관내에 설치된 전극 사이에서 교류 전류를 통과시키고, 이에 따라 관내에 밀봉된 가스를 용해시켜 점등을 행하는 형광등이나 크세논 램프로서는 가스의 여가에 의해 발생하는 양광기동으로부터 복사되는 광을 광원으로 이용한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 양광기동 Y_{ok} 은 전극간의 거리 l_{ec} 에 대해 쌍방의 전극 근방에서 압부를 생성하는 휘도 분포를 갖는다. 상기 냉음극관의 온도는, 이것에 생기는 양광기동의 휘도가 전극 사이에서 최대가 되는 (포화함) 영역 I_{pc} 또는 이 최대치의 90% 이상이 되는 영역에서, 이 외벽에 온도 센서를 설치하여 측정된 값으로 나타낸다.

냉음극관의 휘도는, 도 9의 (a)가 나타낸 바와 같이, 그 관내의 수은 증기압, 바꾸어 말하면 관 내에 존재하는 수은 가스의 양에 의존하며, 상기 수은 가스량이 어느 값(이 예에서는 수은 증기압로 하여 4.7Pa) 이하인 경우, 수은 가스량의 증가에 따라 관 내에서의 발광 강도는 증가하고, 냉음극관 자체의 휘도도 상승한다. 또한, 도 9의 (b)에 도시된 바와 같이, 냉음극관의 휘도 상승은 이것으로 공급되는 전류의 증가에 도 대응한다.

도 9의 (a)와 도 9의 (b)와의 비교로부터 분명히 알 수 있듯이, 냉음극관으로 공급되는 전류의 증가에 따른 냉음극관 내부의 전자류의 증대에 따라, 냉음극관 내의 온도가 상승하고, 이것에 따라 관내의 수은 가스량도 증가한다. 그러나, 수은 가스량이 상술된 어느 값을 넘으면 관 내에서 생긴 광이 서서히 수은 가스에 의해 흡수되며, 그 결과 냉음극관의 휘도도 감소로 전환된다(도 9의 (a)). 이 변화는, 도 9의 (b)에서도 공급 전류에 대한 휘도의 포화로서 나타난다. 이러한 현상은, 냉음극관이나 수은 가스뿐만 아니라, 광원(관구)이 그 내부에 여기 재료를 포함하는 한 인정되는 것이다. 예를 들면, 크세논 램프로도 냉음극관과 동일한 현상이 생긴다.

이러한 현상에 대해, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작에서는 상기 제1 기간 Δt_1 에서의 형광등에 대한 램프 전류 공급(도 1에서의 2차측 회로의 전류)을 상기 제2 기간 Δt_2 에서 실질적으로 중지함으로써, 제1 기간에서 상승한 형광등의 온도를 제2 기간에서 냉각시키고, 형광등 내의 수은 가스량을 상기 어느 값에 대해 충분히 낮춘 후, 다시 형광등에 대한 램프 전류를 개시한다(다음 주기에서의 제1 기간의 동작). 이에 따라, 주기마다 반복되는 제1 기간의 동작에서, 형광등의 연속 점등으로는 그 휘도 저하를 초래하는 피크 강도를 갖는 교류 전류를 형광등으로 공급하고, 제1 기간의 각각에서 형광등을 높은 휘도로써 점등시킨다.

한편, 제2 기간에서는, 형광등의 휘도는 제1 기간에서 달한 높은 값으로부터 감소로 전환된다. 그러나, 이 형광등을 액정 표시 장치에 조립하여 액정 표시 패널로부터 출시되는 광의 강도를 측정한 결과, 액정 표시 패널의 백 표시되는 영역에서의 휘도 감소가 형광등의 전압에 의해 예상 이상으로 느린 것이 실험적으로 발견되었다. 이 모습을, 도 10의 휘도 곡선으로 나타낸다(그 상세한 내용은 후술하겠음).

상술된 바와 같이, 형광등은, 이것으로 공급되는 상기 램프 전류에 의해 이 내부에 밀봉된 수은 가스를 여기시켜 자외선을 발생시켜, 이 자외선으로 형광등의 내벽에 도포된 형광체를 여기하여 가시광을 발생시킨다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원 구동의 일례를 도 11의 (a)의 액정 표시 장치에 입력되는 동기 신호(화상 정보의 전송 타이밍), 도 11의 (b)의 액정 표시 장치의 일 화상에서의 화상 표시 신호, 도 11의 (c)의 액정 표시 장치의 백 라이트(광원)의 점등 신호, 및 도 11의 (d)의 액정 표시 장치의 백 라이트 유닛(광원 유닛)으로부터 복사되는 광의 휘도 파형을 나타내는 도면에 의해 설명한다. 백 라이트의 점등 신호는, 상술된 1차측 회로에서 제1 전류 I_1 을 Δt_1 의 시간(제1 기간)에 변압기 TR을 통해 광원으로 공급하고, 계속해서 이 제1 전류 I_1 보다 작은 제2 전류 I_2 를 Δt_2 의 시간(제2 기간)에 변압기 TR을 통해 광원으로 공급하는 시간 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 만큼의 동작 주기를 반복하는 파형으로서 나타낸다.

이 예에서는, Δt_1 와 Δt_2 를 같이 설정한 50%의 듀티비로 전류를 광원으로 공급하고, 제2 전류 i_2 의 값은 대략 0mA로 억제하였다. 단, 상승된 바와 같이, 제2 전류 i_2 가 어느 값을 초과하지 않는 한, 2차측 회로에는 전류가 생기지 않는다. 도 11의 (c)에 나타내는 1차측 회로에서의 백 라이트 점등 신호의 파형에 의해 상기 동작 주기로써 광원이 소비하는 전력을 연속적(제1 및 제2 기간을 막론하고 일정)으로 광원에 공급하는 것을 상정하면, 이것에 필요한 전류치(여기서는 1차측 회로)는 상기 제1 전류 i_1 와 상기 제2 전류 i_2 의 중간치 i_{coast} 로서 나타낸다. 그러나, 상기 동작 주기의 복수분의 시간에서 i_{coast} 의 전류를 연속적으로 흘리면 광원의 온도가 점차로 상승하고, 광원 내부에서 광이 서서히 손실해간다. 이 때문에, 도 11의 (c)의 전류 i_{coast} 에 상당하는 휘도는, 도 11의 (d)에 제1 전류 i_1 에 상당하는 휘도(제1 전류를 받은 광원이 제1 기간 내에 도달하는 휘도치)와 제2 전류 i_2 에 상당하는 휘도(제2 전류를 받은 광원이 제2 기간 내에 도달하는 휘도치)와 i_1 와 i_2 의 중간치로서 나타내어지는 i_{coast} (파선)에 상당하면 예측되거나, 실제로는 이 중간치보다 낮은 i_{coast} (실선)의 값을 나타낸다. 또한, 시간 경과에 따르는 광원의 온도 상승에 따라, i_{coast} (파선)과 i_{coast} (실선)과의 차는 ΔI_1 로부터 ΔI_2 로 서서히 넓어진다. 광원의 휘도의 예측치와 실측치의 괴리가 시간 경과와 함께 커지는 것은, 이미 도 9의 (a), 도 9의 (b)를 이용하여 설명한 바와 같이, 형광등(냉음극관)의 온도 상승에 따라, 그 내부에 존재하는 여기 물질(수은이나 할로겐 분자 등)이 증가하고, 이에 따른 광의 흡수량이 증대하기 때문이다.

그러나, 도 11의 (d)의 제1 기간 Δt_1 에서의 백 라이트 휘도 파형이 나타낸 바와 같이 광원(냉음극관 등)에 대한 전류 공급을 멈추는 상태에서, 이것에 전류 i_1 를 공급하면, 그 휘도는 서서히 상승한다. 이 때문에, 소정의 전류를 냉음극관으로 공급했을 때의 관내 온도의 상승은, 상기 전류의 공급 개시 시각에 대해 어떤 지연으로 생기는 것은 분명하다.

그런데, 액정 표시 장치에서의 화상 데이터 신호의 재기록 주기, 예를 들면 60Hz에서의 16.7msec., 120Hz에서의 8.4msec. (이들의 값은 동화상 표시에 적합)을 고려하면, 상기 광원의 동작 주기를 이 주기 이하로 설정하는 것이 바람직하지만, 이 동작 주기에 대응시켜 상기 제1 및 제2 기간 Δt_1 , Δt_2 의 시간 배분 및 상기 제1 및 제2 전류 i_1 , i_2 를 설정하면, 상기 광원의 온도 상승에 따른 휘도의 저하를 억제할 수 있는 것이 실험적으로 발견되었다.

상술된 정의에 따른 램프 전류 정격 : 6mA의 냉음극관을 이용하여, 이것을 연속적으로 점등한 경우와 간헐적으로 점등한 경우를, 냉음극관의 벽면 온도에도 관련지어 실험을 행한 결과를 이하에 진술한다. 어떤 실험도, 광원(냉음극관)으로부터 액정 표시 패널의 화소를 통과한 광의 강도를, 액정 표시 패널의 휘도로써 측정하였다.

액정 표시 패널의 휘도 측정의 전제 조건은, 이하와 같다.

액정 표시 패널의 휘도 측정은, EIAJ(일본 전자 기계 공업회 규격)의 ED-2522에 규정되는 조건에 준거하여 행하고, 가시광 영역(380nm~780nm)에서의 파장마디의 스펙트럼 강도를 시각도 보정(인간의 눈이 실제로 느끼는 광의 양으로 환산)하여 얻어진 결과로부터 유도하였다. 이 측정은, 액정 표시 장치를 암실에 두고, 휘도계를 액정 표시 패널 PNL에서 50cm 분리하여 또한 그 표시 영역에 대하여 수직으로 배치하여 실시한다. 이러한 측정을 행하기에 적합한 휘도계로서, 예를 들면 포토리서치회사 제조의 PR704형의 이용이 추천된다. 이 장치에 따르면, 휘도를 단위 입체각 당 광속의 값을 측정 거리나 측정 면적에 의존하지 않는 값으로 구할 수 있다. 또한, 예를 들면 상기 $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 분의 동작 주기라고 하는 원하는 시간의 휘도의 적분치, 그 시간의 휘도의 변동, 및 액정 표시 소자의 표시 화면 내의 휘도 분포를 각각 측정할 수도 있다.

상술된 휘도 측정은, 후술된 콘트라스트비 측정에도 적용되고, 그 값은 액정 표시 패널의 「표시 화면 전체를 백 표시했을 때의 휘도/표시 화면 전체를 흑색 표시했을 때의 휘도」의 비로 구하였다. 콘트라스트비는, 이 측정 수법뿐 아니라, 예를 들면 액정 표시 패널의 표시 화면의 일부분을 백 표시시켜 (이 일부분에 존재하는 화소군에 이들의 광 투과율을 최대로 하는 영상 신호를 전송), 또한 이 표시 화면의 다른 일부분을 흑색 표시시키는 (이 외의 일부분에 존재하는 화소군에 이들의 광 투과율을 최소로 하는 영상 신호를 전송함) 테스트 패턴 신호를 액정 표시 패널로 전송하고, 그 표시 화면의 영상으로부터 전자에 속하는 소정 수의 화소를 포함하는 영역의 휘도와 흑자에 속하는 모든 사람의 소정 수와 동일한 수의 화소를 포함하는 영역의 휘도와의 비로서 구해도 좋다.

광원(냉음극관)의 벽면 온도는, 냉음극관의 양광기둥(형광등에 특징적인 발광 영역)이 생기는 부분(도 8에 I_{∞} 로 나타내는 영역)의 관 표면(외벽)에 서미스터를 설치하여 측정하였다.

이상의 휘도 측정 수법에 따라, 우선 램프 전류 정격 : 6mA로 연속적으로 동작시킨 광원(냉음극관)으로부터 복사되거나 액정 표시 패널의 표시 화면 내의 백 표시한 화소(군)를 투과하는 광의 휘도에 대해, 광원의 벽면 온도 별로 진술한다.

(1) 40°C에서의 벽면 온도에서는 점등 개시로부터 약 150초로 휘도는 포화하고, 200초 경과후에도 휘도 감소가 인정되지 않는다.

(2) 60°C의 벽면 온도에서는 점등 개시로부터 약 15초로 휘도는 최대치를 나타내며, 그 후 휘도는 서서히 감소하여, 200초 경과 후에는 최대치의 90%에 이른다.

(3) 80°C의 벽면 온도에서는 점등 개시로부터 약 10초로 휘도는 최대치를 나타내며, 그 후의 약 10초 동안에 휘도는 최대치의 80%까지 급격히 감소하며, 이후, 점등 개시로부터 200초 경과 후에 걸려 휘도는 서서히 감소한다.

이상의 결과를 비교하면, 광원의 점등 동작 개시로부터 200초 후의 휘도는 (2) 벽면 온도 60°C에서 가장 높지만, 점등 개시 후 200초 이내에 이르는 휘도의 최대치를 비교하면 (3) 벽면 온도 80°C에서 가장 높은

치가 나타났다. 광원의 벽면 온도는, 광원 내부의 온도에 거의 대응하며, 그 값은 상술된 바와 같이 광원으로 공급되는 전류에 따라 상승한다. 이 사실과 상기 실험 결과를 비교 검토한 결과, 예를 들면 벽면 온도를 80℃에 이르게 하는 전류를 한정된 시간 내에 광원에 공급하고, 벽면 온도가 60℃에 이를 즈음에 일단 전류 공급을 멈추고, 벽면 온도가 40℃ 이하가 된 시점에서 광원으로 다시 전류를 공급함으로써, 광원의 점등 동작 개시로부터 200초 지나도 액정 표시 패널의 휘도를 상기 비교 실험의 (2)보다 높일 수 있는 것을 본 발명자 등은 착상하였다. 이 착상에 기초하여, 냉음극관에 그 램프 전류 정격보다 큰(예를 들면, 그 2배 정도의) 제1 전류 I_1 를 제1 기간 Δt_1 으로 공급하고, 그 후 이 제1 전류 I_1 보다 작은 제2 전류 I_2 의 값을 제2 기간 Δt_2 로 공급하는 동작을 반복하는 광원의 점등 방법을 발명하며, 이에 따른 냉음극관의 휘도의 상승과 그 온도 상승의 억지에 따른 효과를 확인하였다.

상술된 실험과 마찬가지로 램프 전류 정격 : 6mA의 냉음극관을 이용하며, 이것을 램프 전류 : 6mA, 10mA 각각에 연속 점등한 경우(점등 듀티비 : 100%)와, 이것을 상기 제1 기간 : $\Delta t_1=10\text{msec}$ 에 램프 전류 : 6mA, 10mA를 각각 공급하고 또한 상기 제2 기간 : $\Delta t_2=6.7\text{msec}$ 에 램프 전류의 공급을 멈추는 동작을 반복하여 점멸 점등시킨 경우(점등 듀티비 : 60%)로, 각각의 휘도를 비교하는 실험을 행하였다. 이 실험 결과의 일부(램프 전류 6mA에서의 연속 점등과 램프 전류 10mA에서의 점멸 점등과의 비교)는 이미 「광원의 제어 회로」의 설명에 인용한 바와 같이, 램프 전류 10mA에 의한 점멸 점등이, 소비 전력치 및 100cd의 휘도를 얻는 것에 필요한 전력치 모두 낮기 때문에, 램프 전류 6mA에 의한 연속 점등보다 우수하다.

비교 실험은, 표시 화면의 대각 치수가 15인치의 IPS형(면내 스위칭형, ... 필전계형이라고도 함)의 액정 표시 패널에 외부 직경 : 2.6mm ϕ , 내부 직경 : 2.0mm ϕ 의 냉음극관을 도 3의 (b)에 나타낸 바와 같이 8개 배치한 광원 유닛을 조합한 액정 표시 장치를 이용하고, 이 액정 표시 패널의 표시 화면에 있어서의 백 표시 영역의 휘도를 측정하였다. 또한, 8개의 냉음극관의 점멸 점등은, 각각의 냉음극관의 온 오프 타이밍을 맞추었다.

도 12의 (a)는, 점등 듀티비(60% 및 100%)별로 6mA 및 10mA의 램프 전류를 각각 광원(냉음극관)으로 공급했을 때의, 점등 동작 개시로부터 60분 후의 액정 표시 패널(백 표시 부분)의 측정 휘도를 플롯한 결과이다. 또한, 도 12의 (b)는, 점등 듀티비(60% 및 100%)별로 6mA 및 10mA의 램프 전류를 각각 광원으로 공급했을 때의, 점등 동작 개시로부터 60분 후의 광원(냉음극관)의 벽면 온도를 플롯한 결과이다. 도 12의 (a)에 도시된 액정 표시 패널의 휘도에서는 점등 듀티비 : 60%-램프 전류 10mA의 플롯(6a)과 점등 듀티비 100%-램프 전류 6mA의 플롯(6b)은 호각의 관계에 있다. 그러나, 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이 점등 듀티비 60%-램프 전류 10mA의 플롯(6a)이 나타내는 냉음극관의 벽면 온도는, 점등 듀티비 100%-램프 전류 : 6mA의 플롯(6b)이 나타내는 그것과 비교하여 낮다.

또한, 점등 듀티 : 60%-램프 전류 : 10mA에 의한 냉음극관의 점멸 점등과, 점등 듀티 : 100%-램프 전류 : 6mA에 의한 냉음극관의 연속 점등과의, 점등 동작 개시로부터 90분에 걸치는 휘도 및 냉음극관의 벽면 온도의 추이를 도 13의 (a), 도 13의 (b)에 각각 나타낸다. 어떤 경우에서도 패널 휘도는 점등 동작 개시 후, 최대치(점멸 점등으로 약 420cd/m², 연속 점등으로 약 470cd/m²)를 나타내며, 그 후 감소로 전환되지만, 점등 동작 개시 후 60분에 있어서의 값(점멸 점등으로 약 390cd/m², 연속 점등으로 약 420cd/m²)을 비교하면 연속 점등에서의 휘도 감소를(11%)에 비교하여 점멸 점등에 있어서의 그것(7%)이 적은 것을 알 수 있다. 또한, 점등 동작 개시 후 90분에 있어서, 연속 점등의 휘도가 여전히 감소를 계속하는데 대해, 점멸 점등의 휘도는 점등 동작 개시 후 60분의 값으로 유지되는 것을 알 수 있다.

점등 동작 개시 후 60분에서의 액정 표시 장치의 광원이 소비하는 전력 : P (W)와 백 표시된 액정 표시 소자의 유효 표시 영역(화소군)의 휘도 : L_{max} (cd)와의 비율 : P/L_{max} 를 100cd 당의 값으로 구하면, 점등 듀티비 60%-램프 전류 : 10mA에 의한 냉음극관의 점멸 점등으로는 7.4W/100cd, 점등 듀티비 100%-램프 전류 : 6mA에 의한 냉음극관의 연속 점등으로는 8.1W/100cd가 되었다. 이 때문에, 점등 듀티비 : 60%-램프 전류 : 10mA에 의한 냉음극관의 점멸 점등의 쪽이, 패널 휘도당에 필요해지는 전력이 8.6% 낮은 것을 알 수 있다. 이 10%에 미치지 않는 패널 휘도 : 100cd당 필요한 소비 전력의 차는, 점멸 점등에서의 냉음극관(광원)의 벽면 온도의 안정화를 재촉하며, 그 차가 적어도 5%, 혹은 7% 이상의 차가 있으면, 냉음극관의 휘도는 대강 안정적이 된다.

따라서, 상술된 설명 및 「광원의 제어 회로」의 설명을 같이 하면, 점등 듀티비 60%-램프 전류 : 10mA에 의한 냉음극관의 점멸 점등에 따르면, 소정의 액정 표시 패널의 휘도를 얻는 것에 필요한 전력이 억제되며, 또한 점등 동작 개시 후의 휘도 변동도 억제된다고 하는 이점을 얻을 수 있다. 특히, 액정 표시 패널의 휘도의 변동이 작고, 점등 동작 개시로부터 60분 이후에서는 대략 일정해지는 이점은, 이 액정 표시 패널을 텔레비전 장치에 조합하고, 2 시간 또는 그 보다 긴 영화나 다큐멘터리 프로그램의 시청에 제공하는 데에 있어서, 그 사용자의 시각에 따른 부담을 대폭 저감시킬 수 있다.

광원의 점멸 점등의 듀티비는, 액정 표시 장치의 용도에도 따르지만, 경험적으로 80% 이하로 하면 좋다. 또한, 이 듀티비를 순서대로 크게 하면서 제1 전류를 감소시키고, 광원을 연속 점등시켜도 좋고, 반대로 듀티비를 서서히 작게 하여 액정 표시 장치의 불사용 시의 비점등 상태에 이르게 해도 좋다. 이러한 동작에 적합한 제어 회로의 일례를 도 14에 나타낸다.

액정 표시 장치 본체 또는 이것이 탑재되는 텔레비전 장치 또는 컴퓨터 등으로부터의 직류 전원 전압(예를 들면, 12V)은 입력 단자(20)를 통해 제어 회로에 들어간다. 직류 전원 전압은 조광 회로(23)에 의해 광원에 인가해야 할 전압에 따른 직류 전압으로 변환되고, 그 차단에 설치된 인버터 회로(21)에 의해 교류 전압으로 변환된다. 이 교류 전압은 변압기(22)로 전송된다. 여기까지의 회로 구성은, 도 1을 참조하여 이미 전술한 1차측 회로에 상당한다. 변압기(22)는, 상기 교류 전압을 광원(냉음극관 등의 관구)의 점등에 충분한 높이의 전압으로 승압하고, 광원(형광등 : 8)으로 전송된다. 이 변압기(22)로부터 형광등(8)까지의 회로 구성은, 이미 상술된 2차측 회로라고 한다.

본 발명에 따른 광원의 점멸 점등을 실시하는 경우, 광원으로 공급되는 전류치를 상기 직류 전원 전압을 간헐적으로 후단의 회로로 공급한다. 이 때문에, 직류 전원 전압을 췌(Chop)하는 스위칭 소자(24)는 인버터 회로(21)의 전단의 예를 들면 조광 회로(23) 내에 설치한다. 상술된 제2 전류를 직류 전원 전압의 초

핑 또는 차단에 설정하는 경우, 스위칭 제어 회로(25)를 설치한다. 스위칭 제어 회로(25)에는, 액정 표시 장치의 메인터너스에 구비하여 화상 표시 조건을 제어 회로의 외부로부터 입력할 수 있는 신호 단자를 설치해도 좋다.

도 7을 참조하여 설명된 바와 같이, 소정의 램프 전류 I_L 에 의해 2차측 회로에서 형광등(냉음극관)을 안정적으로 방전시키기 위해서는, 이 램프 전류치로 「램프 전류 I_L 대 램프 전압 V_L 곡선」(형광등에 따라 결정됨)과 「램프 전류 I_L 대 변압기 출력 전압-밸러스트 컨덴서 전압의 전위차($V_m - V_c$)의 곡선」(변압기 출력 전압과 밸러스트 컨덴서의 용량으로 결정됨)을 교차시키는 것이 필요하다. 따라서, 표시 화상에 의해 램프 전류를 형광등의 램프 전류 정격으로 연속 점등하고, 또는 이것보다 큰 램프 전류로 점멸 점등시키는 경우, 후자에 이용하는 밸러스트 컨덴서의 용량(C_s)을 전자의 그것(C_0)보다 크게 하는 것이 바람직하다. 따라서, 도 14에 도시된 바와 같이, 2차측 회로에 용량이 다른 컨덴서를 병렬로 설치하고, 형광등(8)의 연속 동작 시와 점멸 동작 시에 하나의 컨덴서를 선택하도록 해도 좋다. 이 구성에 따르면, 연속 점등 시의 램프 전류 I_L 를 필요한 레벨로 억제할 수 있기 때문에, 형광등(8)의 수명을 필요 이상으로 손상시키지 않고, 또한 램프 전류 I_L 의 증감에 대해 형광등(8)을 안정적으로 점등할 수 있다. 램프 전류 I_L 이, 형광등의 연속 점등과 점멸 점등의 전환 또는 점멸 점등의 듀티비 전환에 따라 증감하는 것에 착안하면, 도 14에 도시된 바와 같이 점등 동작의 전환(연속/점멸, 또는 듀티비 전환)을 행하는 스위칭 제어 회로(25)에 부속하거나 연동하는 램프 전류 전환 스위치(25a)에서 2차측 회로의 컨덴서를 선택하도록 제어 회로를 구성하면 편리하다. 도시된 2차측 회로의 컨덴서는 두개 병렬로 했지만, 듀티비에 따라 램프 전류 I_L 를 정밀하게 조정하는 경우에는 3개 또는 그 이상의 여러개 병렬로 다른 용량의 컨덴서를 설치해도 좋다.

한편, 밸러스트 컨덴서의 용량(C_0)을 바꾸지 않고 램프 전류 I_L 을 전환할 수 있다. 이 경우, 도 7에 도시된 바와 같이, 변압기 TR의 2차측 출력 전압 V_m 을 램프 전류의 증가에 대해 V_{m0} 로 상승시킨다. 그로 인해, 변압기의 1차측 권취수를 램프 전류에 따라 선택하도록, 변압기의 1차측 입력 부분에 스위치(셀렉터)를 설치하거나, 1차측 직류 전원의 전압 자체를 상승시켜 스위칭 소자(24)에 의해 1차측 회로의 전압을 램프 전류의 치에 맞추어 초핑에 의해 조정하거나, 또는 1차측 직류 전원 회로의 입력 단자에 적절하게 부가적인 전압원을 설치하여 램프 전류의 값에 맞추어 1차측 회로에 대한 입력 전압을 증감시킨다.

한편, 광원의 온도는 액정 표시 장치를 사용하는 환경에 따라 예측할 수 없는 변동을 나타내는 경우가 있다. 따라서, 광원의 온도에 따라 그 점멸 동작의 듀티비를 바꾸고, 또는 램프 전류를 조정하는 것이 바람직하다. 이 관점에서, 본 발명을 실시하는 것에 적합한 제어 회로의 일례를 도 15에 나타낸다. 광원의 온도에 따른 상기 2차측 회로에서의 전류 변동은, 이것에 설치된 전류계(26)에 의해 측정되어 전압 조광 방식의 조광 회로(23)로 전송된다. 이에 따라, 상기 제1 및 제2 전류치가 조정된다. 또한, 전류계(26)로부터 전송되어진 상기 전류 변동의 데이터는 상기 스위칭 제어 회로(25)에도 전송되며, 제1 및 제2 전류 I_1 , I_2 를 광원으로 공급하는 시간의 배분(듀티비)이 조정된다. 제1 및 제2 전류치 I_1 , I_2 는 상기 스위칭 제어 회로(25)로 조정해도 좋다. 광원의 온도를 2차측 회로에서의 전류에 의해 모니터링하는 대신에, 광원의 벽면에 서미스터나 열전쌍을 설치하여 광원의 벽면 온도로서 모니터링하거나, 또한 광원의 근면에 수광 소자(포토 다이오드 등)를 설치하여 광원의 벽면에서 복사되는 광의 강도로 하여 모니터링해도 좋다.

도 14 및 도 15에 각각 나타낸 제어 회로나 이것에 기초하여 설계된 다른 제어 회로를 이용하는 어떤 경우에도, 듀티비의 전환에 대해서는 소정의 반복 주기(상기 제1 기간 Δt_1 과 상기 제2 기간 Δt_2 의 합)를 일정하게 하거나 또는 그 기간이 어느 시간을 초과하지 않도록 배려하는 것이 바람직하다. 그 근거는, 본 발명에 따른 광원의 점멸 동작을 적용한 액정 표시 장치에서는, 브라운관 등의 음극선관형 표시 장치의 임펄스 주사에 유사한 화상 재생이 행해지기 때문이다. 임펄스 주사에서는, 그 주파수가 임의의 레벨을 하회하면 표시 화면의 플리커의 문제가 발생한다. 이 문제는, 형광등을 가진 제품으로서의 조명 장치에 이용하는 경우에도 나타난다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점등 동작에서는, 그 주파수를 40Hz를 하회하지 않도록 상기 제1 기간(점등 기간) Δt_1 과 상기 제2 기간(소등 기간) Δt_2 만큼을 설정하는 것이 추천된다. 따라서, 제1 기간 Δt_1 과 제2 기간 Δt_2 로 이루어지는 점멸 점등 동작의 1 주기는, 25msec. 이하로 억제되는 것이 바람직하다. 액정 표시 장치, 특히 액티브 매트릭스형의 구동 방식을 이용하는 기종에서는, 화소마다 대응하는 액정층의 광 투과율이 1 프레임 기간(전 화소에 대한 데이터 기입에 필요한 기간)에 있어서, 대략 일정하게 유지되는, 소위 홀드되는 화상 표시 동작을 나타낸다. 따라서, 1 프레임 기간과 광원의 점멸 점등 동작의 주기가 상응해도, 혹은 위상이 상호 어긋나더라도, 화상 표시 동작에 지장을 초래하는 것은 실질적으로 없다. 이 때문에, 소정의 제1 기간 Δt_1 에 제1 전류 I_1 을 광원으로 공급하거나 소정의 제2 기간 Δt_2 에 광원에 대한 전류 공급을 정지시키는 점멸 동작을 계속하는 동안, 광원의 온도가 상승하여 점멸 점등 동작의 1 주기에서의 휘도가 저하해도, 제2 기간 Δt_2 에 나누어주는 시간만큼 연장시켜 점멸 점등의 듀티비를 저하시키고, 해당 1 주기에서의 광원의 휘도를 원하는 레벨로 유지할 수 있다.

상술된 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원 점등 방법에 따르면, 상기 제2 기간 : Δt_2 에서 2차측 회로에 램프 전류가 생기지 않기 때문에, 광원의 휘도의 저하가 예상된다. 또한, 제1 기간 : Δt_1 와 제2 기간 : Δt_2 와의 합으로 나타내어지는 점멸 점등의 1 주기 : $\Delta t_1 + \Delta t_2$ 에서, 이 제1 기간에 한하여 제1 전류를 연속적으로 흘린 경우의 상기 교류 전류의 실효치 : I_{avr} 와, 이 전류 공급에 대한 램프 전압치(광원의 전극사이에 인가되는 교류 전압의 실효치) : V_{avr} 와, 이 1 주기의 시간과의 곱 : $I_{avr} \times V_{avr} \times \Delta t_1$ 가, 이 1 주기에서 2차측 회로에 교류 전류를 연속적으로 흘린 경우의 해당 교류 전류의 실효치 : I_{avr} 와, 이 전류 공급에 대한 램프 전압치(광원의 전극 사이에 인가되는 교류 전압의 실효치) : V_{avr} 와, 이 1 주기의 시간과의 곱 : $I_{avr} \times V_{avr} \times (\Delta t_1 + \Delta t_2)$ 와 동일한 경우, 이들의 점등 동작 중에 있는 쌍방의 광원으로부

터 상기 1 주기 내에 복사되는 광의 강도의 적분치는 이론적으로 동일해지든지, 또는 제1 기간의 첫머리에서 휘도의 상승에 시간을 필요로 하는 점멸 점등 중의 광원의 휘도 적분치가 연속 점등 중인 광원의 그것보다 낮아지는 것이 예측된다. 그러나, 이들 쌍방의 광원과 액티브 매트릭스형의 액정 표시 소자를 도 1에 도시된 바와 같이 조합하고, 각각의 액정 표시 소자의 광 투과율(예를 들면, 액정 표시 소자의 액정층의 배향 상태)을 맞추고, 각각의 액정 표시 소자를 투과하는 광의 휘도(이하, 패널 휘도)의 상기 1 주기에 서의 적분치를 비교하면, 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

(4) 각각의 액정 표시 소자의 백 표시 상태에 있는 화소를 투과하는 광을 측정하면, 점멸 점등하는 광원과 한쌍인 액정 표시 소자의 휘도 적분치가, 연속 점등하는 광원에 조립된 그 휘도 적분치보다 컸다.

(5) 각각의 액정 표시 소자의 흑색 표시 상태에 있는 화소를 투과하는 광을 측정하면, 점멸 점등하는 광원과 한쌍인 액정 표시 소자의 휘도 적분치는, 연속 점등하는 광원과 한쌍인 휘도 적분치의 반 정도로 머문다.

이와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 행함으로써, 광원을 연속 점등시킨 경우에 비교하여, 백 표시해야 할 화소의 휘도를 높게, 흑색 표시해야 할 화소의 휘도를 낮출 수 있었다. 바꾸어 말하면, 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등에 의해, 액정 표시 장치의 표시 화상의 콘트라스트비를, 정지 화상, 동화상 중 어디에서도 종래의 광원의 점멸 점등보다 많이 높이는 것을 실현할 수 있다.

또한, 상기 (4) 및 (5)의 결과를 얻은 실험에서 이용한 액티브 매트릭스형의 액정 표시 소자는, 예를 들면 특허명 9-33951호(및 그 대응 미국 특허 제5,847,781호)에 도시된 바와 같이, 화소마다 능동 소자(예를 들면, 박막 트랜지스터)를 설치하고, 이것을 통해 영상 신호(전압 신호)를 화소마다 설치된 화소 전극으로 공급한다. 따라서, 화소마다의 광 투과율은, 화소 전극으로 공급되는 영상 신호에 따른 전압과 액정층을 삽입하여 화소 전극에 대항하는 대향 전극(공통 전극이라고도 함)의 전압과의 차에 따른 액정층 내의 액정 분자의 배향에 따라 결정된다. 상술된 백 표시 상태에 있는 화소란, 이것에 설치된 화소 전극과 대향 전극 사이에 존재하는 액정층의 광 투과율(도 1에 나타내는 액정 표시 패널의 주면의 법선 방향으로 투과하는 광의 투과율)을 최대로 하는 영상 신호가, 이것에 설치된 능동 소자로 공급되는 화소를 가리킨다. 또한, 상술된 흑색 표시 상태에 있는 화소는, 이것에 설치된 화소 전극과 대향 전극 사이에 존재하는 액정층의 광 투과율을 최소로 하는 영상 신호가, 이것에 설치된 능동 소자로 공급되는 화소를 말한다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등에 의해, 상술된 (4)의 결과를 얻을 수 있는 이유는, 도 10을 참조하여 다음과 같이 설명된다.

도 10은, 액정 표시 소자와 한쌍인 광원을 상기 제1 기간 Δt_1 과 상기 제2 기간 Δt_2 를 동일한 시간에 설정하여($\Delta t_1 = \Delta t_2$, 듀티비 50%로써) 점멸 점등시켰을 때의 백 표시 상태의 휘도 변동을 나타내는 그래프이다. 점멸 점등의 1 주기($\Delta t_1 + \Delta t_2$)는 16.7msec로 설정되어 있다. 이 그래프로부터 분명히 알 수 있듯이 제2 기간에서의 휘도는 급격하게 0에 미치지 않고, 제1 기간의 종료 시각(제2 기간의 첫머리)에서의 휘도의 10% 까지 감소하기 위해서는, 해당 제2 기간의 80~90%에 상당하는 시간을 필요로 한다. 따라서, 휘도 변동을 나타내는 그래프와 시간 축(휘도 : 0을 나타내는 선으로 표시)과 둘러싸이는 영역의 면적으로서 짐작되는 휘도의 적분치는, 제2 기간 : Δt_2 에서도 제1 기간 : Δt_1 의 그것에 대해 무시할 수 있는 값이 된다. 도 10에 나타내는 광원을 점멸 점등시켰을 때의 액정 표시 소자의 휘도 변동의 그래프는, 제1 기간에서의 광원의 소정의 램프 전류의 공급을 이것으로 잇는 제2 기간에 차단하고, 이 제2 기간부터 이것에 잇는 다른 제1 기간(다음 점멸 점등 주기)에서 다시 광원에 대한 해당 소정의 램프 전류를 공급함으로써, 도 4의 (a)에 도시된 1차측 회로의 적류 전류 파형과 같은 구형의 파형을 나타낸다. 그러나, 램프 전류의 공급 개시에 대한 광원의 응답의 지연되기 때문에(형광등에서는, 도 13의 (a), 도 13의 (b)의 휘도 곡선의 시작 0으로부터의 상승으로 보임), 제1 기간의 어떤 전반에서도 휘도는 급격하게 상승하지 않고, 그 만큼 휘도 적분치도 작아진다고 예측되어진다. 그러나, 실제로는 제1 기간의 전반에서의 휘도 적분치의 손실을 보충하는 이상의 크기의 휘도 적분치가 제2 기간에 얻어진다.

제2 기간 : Δt_2 에서의 휘도 적분치(도 10의 회색 부분)가 이와 같이 크기로 대표되는 광원에 생기는 잔광(After Glow)에 곤란하다. 형광등을 예로 들면, 잔광은 형광등으로 공급되는 램프 전류를 차단한 후, 형광등 내에서 발생한 수은 원자의 여기중 또는 이온이 잔류함에 따라 생기는 것도, 이들의 여기중 또는 이온에 의해 여기된 형광 물질(형광등의 내벽에 도포되어 있음)이 여기 상태를 유지함에 따라 생기는 경우도 있다. 전자에 의한 잔광은, 수은 원자의 여기중 또는 이온의 수명(여기서는 램프 전류를 차단하고 나서 여기중이나 이온이 소멸까지의 필요한 시간)이 10⁻⁶sec.(초) 전후로 매우 짧고, 이것에 따르는 발광도 급격하게 감쇠한다. 한편, 후자에 따른 잔광은 형광 물질의 조성에 의해 그 발광이 완전하게 소멸할 때까지 1sec. 또는 그 이상의 시간을 필요로 하는 경우가 있다.

냉음극관을 포함하는 형광등의 내벽에 도포되는 형광 물질은, 예를 들면 「조명 공학」(전기 화학 발행, 오음사 1999년간 행의 제23판)의 page 79에 기재되어 있다. 이 중, 할로 인산칼슘 : $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot 2CaFCl/Sb$, Mn(백색), 유로퓸 부활 알루미늄산바륨·마그네슘 : $BaMg_2Al_4O_{12}/Eu$ (청), 유로퓸 부활 스트론튬·칼슘·바륨 클로로보로포스페이트 : $(Sr, Ca, Ba)_3(PO_4)_2 \cdot Cl_2 \cdot nB_2O_3/Eu$ (청), 셀륨·테르븀 부활 알루미늄산·마그네슘 : $MgAl_2O_4/Ce, Tb$ (녹), 셀륨·테르븀 부활 규인산·란탄 : $La_2O_3 \cdot 0.2S_2O_3 \cdot 0.9P_2O_5/Ce, Tb$ (녹), 유로퓸 부활 산화이트륨 : Y_2O_3/Eu (적)는 형광등용의 형광 물질로서 널리 이용되고 있다. 이들의 형광 물질은, 모두 형광체 결정/부활제(활성제)로서 표기되며, 부활제는 형광 물질에서의 그 농도나 그 종류, 형광체 결정과의 조성(합성) 조건으로 형광 물질의 잔광 특성을 결정한다. 또한, 형광 물질에 따른 잔광의 감쇠를 빠르게 하는 기술은 특허명 8-190894호 공보에, 그 감쇠를 늦추는 기술은 특허명 11-144685호 공보에 각각 개시된다.

도 10에 도시된 잔광에 따르는 제2 기간에서의 휘도 감쇠의 지연은, 이들의 공보에 기재된 특별한 기술을 이용하지 않아도 실현할 수 있는 것으로, 이상에서 열거한 바와 같은 형광 물질이 그 내벽에 도포된 시판의 형광등이나 액정 표시 장치를 냉음극관을 광원으로 사용해도, 그 잔광이 소멸하는 시간이 25msec.(상

출된 바와 같이 표시 화상의 변동을 억제하는데 제2 기간에 허용되는 최대의 시간값)보다 긴 경우에는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등이 초래하는 효과를 손상시키지 않는다. 도 10에 도시된 바와 같이 잔광의 강도가 시간 경과에 대해 매우 함수적으로 감소하는 것을 고려하면, 설정하려고 하는 제2 기간의 1/2의 시간 경과 후의 휘도가 제2 기간의 개시 시각에서의 휘도의 10% 이상인 것이 바람직하다.

한편, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등에 의해, 상술된 (5)의 결과를 얻을 수 있는 이유는, 도 16(a) 내지 도 16의 (d)를 참조하여 다음과 같이 설명된다.

본 발명자 등에 의해 제안되며 특원평11-282641호(그 대응 미국 특허 출원 : 제09/658, 989호)로서 출원된 액정 표시 장치의 구동 방법에 따른 휘도 파형을, 그 광원을 본 발명에 따른 점멸 점등 상태로 하여 측정 한 결과를 도 16의 (a)에, 및 연속 점등 상태로 하여 측정한 결과를 도 16의 (b)에 나타낸다. 도면 각각의 상측에 나타난 흑색, 밝은 색, 흑색의 기저는, 시간 축(횡축)에 대해 액정 표시 소자의 화면을 흑색 표시한 기간, 및 이것을 밝게 표시한(백 표시)되는 어두운 밝은 표시의) 기간을 가리키며, 도 16의 (a)에서의 표시 타이밍은 도 16의 (b)의 그것과 거의 동일하다. 이 액정 표시 장치의 구동에서는, 화소의 밝은 표시 동작(백 표시도 포함함)에서의 그 광 투과율은, 시간 축에 대해 불연속적으로 변조시킨다. 그 때문에, 광원을 연속적으로 점등시키는 도 16의 (b)의 백 표시 시의 휘도에도 명암의 변동이 나타난다. 이러한 투 명 표시에서의 영상 신호 파형은, 동화상 표시에서 특히 움직이는 물체를 그 제적에 잔상을 생기게 하지 않고 표시하는 데에 효과적이다.

도 16의 (a) 및 도 16의 (b)의 흑색 표시 시의 휘도를 비교하면, 전자의 휘도 평균값이 후자의 휘도의 반 이 되는 것을 알 수 있다. 액정 표시 소자의 화소에 흑색 표시의 영상 신호를 제공해도 광원이 점등하는 한, 그 광이 약간 화소를 통해 누설된다. 이 때문에, 도 16의 (b)의 휘도 파형은, 휘도가 이론적으로 0이 되는 다크 레벨에 대해, 흑색 표시에 대응하는 기간으로써 1.2cd/m²만큼 부상한다. 이에 대해, 도 16의 (a)의 휘도 파형은, 다크 레벨에 대해 상기 제1 기간에서는 1.2cd/m²정도 부상하거나, 제2 기간에서는 꽤 다크 레벨에 가까운 휘도를 나타낸다. 이 제2 기간의 휘도 측정치에서는, 측정 장치의 암 전류의 영향도 받기 때문에, 실제로는 거의 다크 레벨이라고도 할 수 있다. 따라서, 도 16의 (a)의 본 발명에 따른 광원 의 점멸 점등의 주기에서 적분하면, 0.6cd/m²(휘도 평균값)이 되었다. 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등 이 흑색 표시 화상의 휘도를 상술된 바와 같이 억제되어지는 것은, 상기 제2 기간에 광원에 생기는 잔광이 화소의 광 투과율을 조임에 따라 거의 꺼지는 것으로 생각되어진다.

상술된 (4) 및 (5)의 결과에 기초하여, 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등이 초래하는 표시 화상의 콘트라 스트비 CR의 상승의 효과는 도 16의 (d)와 같이 통합된다. 한편, 도 16의 (c)는 상술된 일경 일렉트로닉 소지(1999.11.15)에 기재된 기술에서의 콘트라스트비 CR의 특징을 나타낸 것이다. 도 16의 (d)와 도 16의 (c)를 비교해도 분명히 알 수 있듯이, 본 발명에서는 한 프레임의 화상 표시에 있어서 휘도의 최대치와 최 소치와의 차를 넓힐 수 있기 때문에, 정지 화상이라도 600 : 1 또는 그 이상의 콘트라스트비로 표시할 수 있다. 즉, 액정 표시 장치에서, 이것에 구비된 광원을 본 발명에 따른 수법에서 점멸 점등시키기에 따라, 그 표시 화면에 있어서 가장 어둡게(검게) 표시되는 화소 및 이것에 가까운 계조(어두운 화색)로 표시되 는 화소의 휘도를 종래의 이들보다 낮게 억제되기 때문에, 이 표시 화면을 희미하게 하지 않고, 브라운관 보통의 선명한 화상을 재생할 수 있다.

이상과 같이, 본 발명자 등이 실험적으로 얻은 상기 수학적 4 및 수학적 5의 결과에 기초한 본 발명에 따 른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등이, 그 점등 듀티비와 램프 전류의 설정 형태에 따라, 이미 상술된 본 발명의 목적 및 그 밖의 목적을 달성하는 것은 분명하다. 또한, 상술된 설명은, 광원으로서 형광등을 이용한 예에 기초하지만, 광원을 크세논램프 등, 소정의 잔광 특성을 나타내는 관구로 치환해도 동일한 작 용이 나타내어지며, 동일한 이점을 얻을 수 있다.

이들의 실험 결과 및 검토를 통합하면, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등에서의 제1 기 간 : Δt_1 및 제2 기간 : Δt_2 및 이들의 합인 점멸 점등 주기의 바람직한 설정 범위는, 그 상한이 표시 화면에서의 깜빡임 방지(점멸 점등 주기) 및 표시 화면의 과열의 방지(제2 기간)에 의해, 그 하한은 광원 에서의 발광(방전)의 상승(제1 기간) 및 광원의 과열 억제(제2 기간)에 의해 정해진다. 제1 기간은, 광원 의 온도가 그 휘도를 저하시키는 값에 이르지 않는 한 길게 연장시킬 수 있지만, 표시 화면의 깜빡임을 억 제하는 데에 있어서 25msec.미만으로 억제하는 것이 바람직하며, 이 기간에서 광원의 휘도(이 기간에 계속 되는 제2 기간에 대한 잔광의 초기값이 될)를 가능한 한 높이거나 광원의 과열을 억제하기 위해서는, 예를 들면 20msec.이하, 바람직하게는 15msec.이하로 설정하면 좋다. 또한, 제2 기간은 광원의 잔광이 소정의 레벨로 지속하는 경우에 길게 연장시킬 수 있지만, 제1 기간과 동일한 이유로 25msec.미만으로 억제하는 것이 바람직하며, 이 제2 기간에 계속되는 제1 기간(다음 점등 주기)에서의 광원의 발광의 상승을 고려하 면 예를 들면 10msec.이하로 억제하면 좋다(제1 기간의 간격이 짧으면 높은 방전 개시 전압을 광원에 인가 하지 않고 광원의 점등을 개시할 수 있기 때문에). 제2 기간은, 광원의 온도가 그 휘도를 저하시키는 데 이르지 않는 범위에서 짧게도 되지만, 상기 잔광에 의한 효과를 살리는데에, 예를 들면 1msec.이상, 바람 적하게는 2msec.이상으로 설정하면 좋다. 제1 기간에는, 그 전의 제2 기간(전의 점등 주기)에서 멈추는 램프 전류 공급을 재개시키고나서 광원의 휘도가 소정의 레벨에 이르는 것에 충분한 시간에 맞추는 것이 바람직하는데, 예를 들면 1msec.이상, 바람직하게는 2msec. 이상으로 설정하면 좋다. 이들의 구체적인 시간 배분은, 상술된 액정 표시 장치에 널리 이용되는 형광등(예를 들면, 냉음극관이나 크세논 램프)에서의 지 견에 기초하므로, 이들의 조건은 「광원의 제어 회로」의 설명에서 진술한 점멸 점등 주기에서의 「미 시적인 소비 전력치 : P_1 < 가시적인 소비 전력치 : P_2 」의 관계도 충족될 수 있는 것이다. 단, 이 광원의 온도 특성이나 잔광 특성등이 다르면, 이에 따라 적절하게 다시 설정해도 좋다. 광원의 잔광은, 이 중벽 에 도포되는 형광 물질의 특성에 의해 광원을 점등시키는 교류 전류의 펄스 폭 정도의 시간 내로 소멸할 수 있지만, 이 경우 광원의 온도를 저하시키는 것에 충분한 제2 기간을 설정하면, 제2 기간의 잔광 소멸 후의 시간만큼의 광원 휘도가 다크 레벨로 머무기 때문에, 표시 화상의 최대 휘도와 콘트라스트비를 저하 시킨다. 따라서, 형광 물질에 의해 가시광(백색 광, 또는 적, 녹, 청 중 임의의 광 혹은 이들을 혼합한 광)을 방출하는 광원을 이용하는 경우, 잔광이 어느 정도 길이의 시간(예를 들면, 상술된 25msec.) 이상 지속하는 형광 물질을 이용하는 것이 바람직하다. 제2 기간에서의 잔광은, 흑색 표시 화소의 휘도를 억제

하는 데에 있어서, 제2 기간 중(제1 기간이 종료한 시각에서 다음 제1 기간이 개시하기까지, 그 강도가 제1 기간의 종료 시각(제2 기간의 개시 시각)의 그것의 50% 이하로 감소시키는 것이 바람직하다. 특히 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서, 그 표시 화상의 콘트라스트비를 더욱 높이는 데에는, 제2 기간 종료 시의 전광의 강도가 해당 제2 기간의 개시 시각의 강도의 10% 이하가 되도록, 액정 표시 장치에 내장된 형광 등의 종류 또는 그 내벽에 도포되는 형광 물질을 선택하는 것이 추천된다.

또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 램프 전류(도 1의 2차측 회로에 생기는 교류 전류)의 파형에는, 상기 제1 기간 Δt_1 및 제2 기간 : Δt_2 중 어디에 있어도, 이 교류 전류의 주파수의 일주기에 대응하는

파형(펄스). 예를 들면 40kHz의 주파수로써 $25\mu\text{sec}$ (마이크로초, 10-6초에 상당) $=25 \times 10^{-6}\text{msec}$. (시간 축을 따라 인접하는 전류 피크의 간격 등으로 규정됨)의 일주기에 있어 극대치 및 극소치를 각각 나타내는 파형이 복수회 반복하여 나타난다. 또한, 이 제2 기간 : Δt_2 에 2차측에서 교류 전류가 생기지 않은 경우도, 그 기간은 상기 일주기의 파형을 여러개 포함할 수 있을 정도로 계속된다. 바꾸어 말하면, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등의 일주기를 이루는 상기 제1 기간 Δt_1 와 상기 제2 기간 : Δt_2 와의 합은 광원을 연속 점등시키는 교류 전류의 주파수의 역수로서 얻어지는 시간보다도 항상 커지고, 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등과 특개평9-266078호 공보에 개시되는 그것과의 기술 사상의 상위를 반영한다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등은, 상술된 바와 같이 표시 화상의 콘트라스트비를 높일 뿐만 아니라, 이에 따른 광원 제어 회로의 2차측에서의 램프 전류의 제어에 의해 광원 및 그 주변에 배치되는 광학 소자의 과열을 억제하고, 또한 광원에서의 소비 전력을 억제함에 따라, 이하의 이점도 초래한다.

도 2의 (a), 도 2의 (b)를 참조하여 진술한 사이드 라이트형의 액정 표시 장치에서, 그 광원의 온도 상승은 그 액정 표시 소자의 표시 화면 내에 온도 분포를 형성한다. 이 종류의 액정 표시 장치에서, 액정 표시 소자(패널 PNL)는 프레임형의 하우징에 의해 광원 유닛 모두 실장되지만, 이 하우징을 통해 전해지는 광원으로부터의 열의 영향을 받기 쉽다. 도 2의 (a)에 나타내는 사이드 라이트형의 액정 표시 장치인 경우, 액정 표시 소자를 구성하는 한쌍의 기판(3)의 표면 온도는 형광등(8)에 가장 가까운 부분(기판(3)의 중앙)으로 50°C로 상승하는데 비해, 형광등(8)으로부터 가장 떨어진 부분(기판(3)의 중앙)에서는 40°C 정도로 머물러 있다. 한편, 액정층(2)의 광 투과율은 5°C의 온도 차에 대해 2~3%, 10°C의 온도 차에 대해 5%의 변동이 있다. 이 때문에, 액정 표시 소자의 모든 화면을 흑색 표시했을 때, 이 광 투과율의 차에 의해 화면 내에 표시 얼룩짐이 생긴다.

이 액정 표시 장치에 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등을 채용하면, 상술된 바와 같이 광원의 온도 상승이 억제되기 때문에, 형광등(8)에 가장 가까운 부분과, 이제부터 가장 떨어진 부분과의 온도차를 5°C 미만으로 억제되고, 그 결과 상술된 표시 얼룩짐의 문제도 해결된다. 광 투과율에 의한 화면의 휘도 변동은 그 차이가 5% 이상인 경우, 거의 모든 사용자에게 의해 인식되고, 그 차를 3% 이하로 억제하면 많은 사용자에게는 장애가 되지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 광원의 점멸 점등에서의 점등 듀티 및 제1 기간에서의 램프 전류의 설정은, 액정 표시 소자의 화면에서의 온도 분포를 사모그래프 등에 의해 측정하면서 조정할 수 있다.

또한, 이미 진술된 바와 같이 액정 표시 소자의 종류에 따라, 이것에 이용하는 액정 조성물의 전이 온도가 다르다. 도 17의 (a)에 트위스티드 네마틱형(TN형)의 화소를, 도 17의 (b)에 수직 배향형(VA)의 화소를, 도 17의 (c)에 면내 스위칭형(IPS형)의 화소를 모식적으로 나타낸 3 종류의 액티브 매트릭스형의 액정 표시 소자에 있어서, 각각에 이용되는 액정 조성물의 전이 온도는, 도 17의 (a)로부터 도 17의 (c)에 이르는 순서대로 낮아진다. 따라서, IPS형의 액정 표시 소자에서는, 그 표시 화면의 온도 상승에 따른 화상 표시 성능의 열화를 받기 쉽고, 예를 들면 상술된 표시 얼룩짐도 눈에 띄기 쉽다. 이들 3 종류의 액정 표시 장치는 액정층 LC 내의 액정 분자 ML의 배향 형태, 그 배향을 제어하는 전계의 형성 형태에서 상이하기 위해, 각각의 액정층에 포함되는 액정조성물의 종류(상기전이 온도나 유전율의 이방성)도 상이한다. 또한, 액정 분자에 인가되는 전계의 방향의 차이는, 각각의 화소에서의 화소 전극 PX 및 대향 전극 CT의 배치의 상위에 나타나며, 도 17의 (a)의 TN형이나 도 17의 (b)의 VA형으로는 화소 전극 PX를 액정층 LC를 협지하는 한쌍의 기판의 한쪽 SUB1에, 대향 전극 CT를 다른 쪽 SUB2에 설치하는데 비해, 도 17의 (c)의 IPS형의 대부분은 쌍방의 전극을 한쌍의 기판 중 어느 한쪽에 설치한다. 또한, 도 17의 (a)의 TN형으로는 화소 전극 PX 및 대향 전극 CT 중 어느 한쪽이 화소 영역 내에서 한쌍의 기판 중 어느 한 주면을 따라 다른 전극과 대향해야 하지만, 도 17의 (b)의 VA형으로는 이 주면을 따라 각각의 전극 위치가 머뭇머뭇이라도 좋고, 도 17의 (c)의 IPS형으로는 이 주면을 따라 쌍방의 전극을 소정의 간격을 두어 머뭇머뭇이라도 배치해 야한다. 이 때문에, 액정 표시 장치를 조립하는 경우, 이것에 이용하는 액정 표시 소자의 종류에 따라, 특히 VA형이나 IPS형인 경우, 그 광원 유닛에 있어서 본 발명에 따른 점멸 점등을 행할 수 있도록, 예를 들면 도 14나 도 15에 나타내는 제어 회로를 설치하면 좋다. 또, TN형의 액정 표시 장치에 대해서는, 예를 들면 특개평9-33951호(및 그 대응 미국 특허 제5,847,781호)에 VA형의 액정 표시 장치에 대해서는, 시간 2000-122065호 공보 등에, IPS형의 액정 표시 장치에 대해서는, 특개평8-254712호 및 특개평9-15650호(및 이들에 대응하는 미국 특허 제5,754,266호) 등에 각각 상세한 설명이 기재되어 있다.

《동화상 표시에 있어서의 실시 형태1》

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 이용하여, 그 표시 화면에 동화상(동적인 영상)을 표시하는 실시 형태에 대해 이하에 설명한다.

액정 표시 장치에서의 동화상 표시는, 그 화상 데이터 신호의 재기록 주기(60Hz에서 16.7msec., 120Hz에서 8.4msec.)에 대하여, 이것에 이용되는 액정 조성물(액정층)의 응답 시간을 이 데이터 신호의 재기록 주기(상기 16.7msec. 또는 8.4msec.) 이하로 억제하도록, 그 재료의 조합을 행하는 것이 바람직하다. 그러나, 액정 재료의 응답 시간이 상술된 재기록 주기에 비교하여 현저하게 느린 경우에는, 고스트 현상(다중 윤곽)이 발생하기 때문에 데이터 신호의 재기록 주기와 광원의 발광 강도의 증감 주기(상술된 광원의 동작 주기)와의 타이밍을 변이시키는 편이 바람직하다. 특히, 상기 광원의 점멸 점등 주기를 데이터 신호의 재기록의 주기 이하로 설정하는 경우, 이 수법에 따른 이점이 현저해진다. 따라서, 도 11의 (a) 내지 도 11

의 (d)에 나타낸 제1 기간 Δt_1 와 제2 기간 Δt_2 를 포함하는 주기와 표시 화상 신호의 재기록 주기(도 11에 나타내는 동기 신호 V_{sync})를, 예를 들면 이를 사이에 소정의 위상 차를 설정함으로써, 다르게 하면 좋다.

도 18의 (a) 내지 도 18의 (e)는, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 채용한 액정 표시 장치에서의 동화상 표시 동작의 실시 형태의 일례를 나타내는 것으로, 도 18의 (a)는 그 액정 표시 소자의 일 화소에 동기 신호 V_{sync} 에 대응하여 입력되는 화상 신호의 파형을, 도 18의 (b)는 듀티비 75%(고휘도)로 점등시킨 광원(백 라이트)의 휘도 파형, 도 18의 (c)는 듀티비 50%(중휘도)로 점등시킨 광원의 휘도 파형, 및 도 18의 (d)는 듀티비 25%(저휘도)로 점등시킨 광원의 휘도 파형을, 시간 축을 맞추어 나타낸다. 동기 신호는, t_0 , t_1 , t_2 , ... t_n 의 각 시각에 화소에 영상 신호를 공급하는데 대해, 광원의 휘도 파형은 모두 동기 신호와 동일한 주기로 점멸 점등하거나, 그 위상은 머뭇나 있다. 소여의 점멸 점등 주기에서의 점등 기간(제1 기간) 및 중지 기간(제2 기간)의 배분에 따른 조광에서는, 상기 점멸 점등 주기를 점등 기간 혹은 중지 기간 중 어느 한쪽에만 설정하는 것도 가능하다. 점멸 점등 주기의 모두를 점등 기간에 맞추면 광원은 연속 점등하고, 그 모두를 중지 기간에 맞추면 광원이 액정 패널을 조사하지 않는 소위 스크린 세이브 상태(암 표시 상태)가 된다. 그러나, 이 점멸 점등 주기에서, 항상 중지 기간을 설정하는 것은, 광원에서의 소비 전력을 저감하는 뿐만 아니라, 광원의 발광 효율을 개선할 수도 있다. 또한, 도 18의 (e)에 도시된 바와 같이, 듀티비를 바꾸지 않고 점등 기간의 휘도 파고치를 상승시키고, 광원을 고휘도로 점멸 점등시켜도 좋다.

이러한 동화상 표시에 이용하는 액정 표시 장치의 일례를, 도 2의 (a) 내지 도 2의 (c)를 참조하여 설명한다. 본 예에서는, 도 2의 (a)에 나타내는 사이드 라이트형 액정 표시 장치를 각각의 두께가 0.7mm의 한쌍의 유리 기판(3)을 이용하여 구성하고, 그 한쪽 기판에는 TFT 구동을 위한 박막 트랜지스터를 화소마다 형성하였다. 이 한쌍의 기판(3) 사이에 형성되는 액정층(2)은 유전율 이방성 $\Delta \epsilon$ 이 플러스이고, $\Delta n-d$ 는 0.41 μ m로 하였다. 또한, 액정층(2)에 봉입된 액정 분자의 트위스트각은 90도로 했지만, 보다 액정의 응답 속도를 빨리하기 위해서는 70도 등의 저트위스트각화가 바람직하다. 트위스트각을 억제하는 경우, 이것에 적합한 $\Delta n-d$ 는 더욱 작아지기 때문에(예를 들면, 0.35 μ m), 셀 갭을 단축시키는 것이 필요하다.

본 예에서 이용하는 광원 유닛(10)은, 도 2의 (b)의 차시도에 도시된 바와 같은 외부 직경 4mm ϕ 의 형광등(냉음극관 : 8)을 도광판(11)의 긴 변 방향에 각 하나, 모두 두개 배치한 구조를 구비한다.

또한, 본 예에서는, 도 1에 도시된 바와 같은 구성의 광원의 제어 회로 CTRL를 이용하여, 그 2차측에서의 상기 점등 기간(제1 기간)의 제1 전류를 10mA(실효치), 상기 중지 기간(제2 기간)에서의 제2 전류를 0mA로 하여, 듀티비를 조정하면서 형광등(8)으로 공급한다. 형광등(8)의 표면 온도는, 도 13의 (a)에 나타낸 바와 같이 시간과 동시에 상승한다. 한쪽 휘도는, 도 13의 (a)에 나타낸 바와 같이 시간과 동시에 상승하고, 그 후 일시적으로 약간이지만 감소하여, 미약고 안정화되었다. 일시적인 휘도의 감소는, 듀티비가 작을수록 낮아지지만, 어떤 경우든 표시되는 동화상에 나타나는 휘도의 감소는 인간의 시각에서 무시할 수 있을 정도에 머물렀다.

이와 같이 듀티비를 50% 이하로 설정하면, 형광등(8)의 중앙부의 온도 상승이 70℃ 이하로 억제되고, 또한 액정 표시 소자(액정 표시 패널)의 표시 영역(유효 표시 영역)에서의 휘도의 최대치와 최소치의 차가 그 평균값의 20% 이상이 된다. 또한, 듀티비를 50% 이하로 억제해도 휘도의 최대치를 200cd/m² 이상으로 할 수 있으며, 휘도의 최소치를 2cd/m² 이하로 억제할 수 있다.

광원 유닛에 이용되는 형광등(8)의 램프 외부 직경은 통상 2mm 정도이지만, 이것보다 램프의 외부 직경 및 내부 직경을 확대한 외부 직경 2.6mm 타입, 그 유리관의 두께를 증가시킨 직경 3mm 타입, 또한 그 내부 직경을 굵게 하여 가스 및/또는 수은의 함유량을 증가시킨 직경 4mm이상의 타입의 사용도 가능하다. 일반적으로 램프 직경을 크게 하면, 표면적이 커지기 때문에 방열에 유리하다. 또한, 형광등의 외부 직경을 크게 하면, 그 점등 전압이 낮아지고, 그 램프 수명(휘도 반감치)이 연장된다고 하는 이점도 있다.

직경(외부 직경) 2mm의 냉음극관(형광등)을 이용한 경우, 그 길이에 상관없이 6mA 이상의 관 전류의 공급에 의해 냉음극관은 발열하고, 그 발광 효율(휘도)가 저하한다. 이에 대해, 외부 직경 2.5mm의 형광등(8)에서는, 그 발열의 영향이 억제되었다. 이 때문에, 공급 전류에 의한 형광등 내에서의 방전 효율도 증가시키고, 듀티비를 50%로 억제해도 충분한 휘도를 얻을 수 있다. 이러한 이점은, 냉음극관의 외부 직경을 2.5mm 이상, 예를 들면 2.6mm, 3.0mm, 및 4.1mm로 확대해도 마찬가지로 재현할 수 있다.

본 예의 액정 표시 장치에 도 14에 도시된 바와 같은 조광 회로를 조립하고, 광원의 점등 주기에서의 상기 제1 기간(점등 기간) 또는 상기 제2 기간(중지 기간)의 비율의 변화, 광원의 램프를 점등시키는 인가 전력의 변화를 설정하거나, 혹은 이들의 설정을 함께 행할 수도 있다.

또한, 도 2의 (a)의 액정 표시 장치로서, 액정층(2)이 $\Delta n-d=0.28\mu$ m이고 또한 트위스트각 0도로 평행 배향되고, 기판면에 평행한 전계가 인가되는 IPS 형의 액정 표시 소자를 이용해도 좋다. 도 2의 (c)에는, 이러한 액정 표시 소자와의 조합에 적합한 광원 유닛(10)의 차시도가 나타내어진다. IPS 형의 액정 표시 소자는, TN형이나 VA형의 그것에 비교하여 화소의 개구율이 낮기 때문에, 외부 직경 4mm ϕ 의 냉음극관을 도광판(11)의 길이 방향 양측에 두개씩, 모두 4개 배치한 사이드 엠티형의 광원 유닛(10)을 이용한다. 인버터 배치는 도 19에 도시된 바와 같이 트랜스포머 하나로 두개의 형광등(8)을 점등한다.

《동화상 표시에 있어서의 실시 형태2》

이 실시 형태에서는, 동화상 표시에 적합한 광원의 변조 점등에 대해 설명한다.

액정 표시 장치에서 브라운관과 동등한 동화상 표시 특성을 얻기 위해서는, 백 라이트를 항상 점등으로부터, 점등과 중지 기간을 각각 갖는 점멸(프린터)형 점등으로 하기 때문에, 브라운관과 같은 임펄스 발광화가 가능하다. 이 때, 도 20의 (a)의 고휘도 점등, 도 20의 (b)의 중휘도 점등, 도 20의 (c)의 저휘도 점등의 각각에 도시된 바와 같이, 소여의 데이터 재기록 주기(동기 신호 V_{sync})에 대하여, 점멸의 주기를 바꿀 수 있다.

본 예에 따르면, 광원 유닛(백 라이트 시스템)을 사용하는 액정 표시 장치에서도 CRT와 동등한 임펄스 발광이 실현할 수 있고, 동화상 표시가 가능해진다.

종래의 액정 표시 장치를 백 라이트 시스템은, 화상 신호가 밝은 표시, 암 표시에 상관없이, 항상 동일한 점등하기 때문에 에너지 효율이 나쁘다. 이에 대해 화상 신호의 정보량에 맞추어, 백 라이트의 조사량을 제어함으로써, 형광관의 발광 효율이 향상하고, 소비 전력의 절약, 램프 온도의 상승 억제에 의한 한층 더 휘도 향상이 도모되었다. 또한, 본 예에서는, 화상이 어두울 때에는 백 라이트의 조사량을 줄이고, 화상이 밝은 때에는 조사량을 증가시킨다. 이 때, 휘도와 계조 특성의 관계, 소위 톤 커브 특성도 백 발기, 화상 신호에 맞추어 제어한다.

이와 같이 화상 신호의 명암의 정보에 의해, 상기 제1 기간(점등 기간)과 상기 제2 기간(중지 기간)의 시간 비율을 바꿈으로써 백 라이트의 조사 광량을 제어한다. 또한, 화상 신호의 움직임의 정보량에 따라 점등 기간과 중지 기간의 시간 비율을 바꾸는 것으로, 움직임이 빠른 화상의 경우에는 점등 시간을 짧고, 움직임이 적은 화상의 경우에는 점등 시간을 길게 함으로써 보다 아름다운 동화상 표시가 가능하다. 이 때, 상기 광원의 점등 기간과 중지 기간의 비율을 상한없이, 각 점등 주기 사이에서의 그 광원을 발광시키기 위한 램프에 인가되는 전류 실효치가 개략 일정하게 하면 좋다. 또한, 제2 기간의 전류 실효치를 상승시키고, 이 기간에서도 광원을 제1 기간보다 낮은 휘도로 점등시킴에 따라 광원의 조사 광량을 변화시킬 수도 있다. 예를 들면, 도 20의 (c)에 의한 저휘도 점등에 대해, 제2 기간에서의 광원의 휘도를 완전하게 0으로 하지 않고, 도 20의 (d)에 도시된 바와 같은 고휘도 점등이나 도 20의 (e)에 도시된 바와 같은 중 휘도 점등을 행해도 좋다.

또한 완전한 동화상 표시를 행하기 위해서는, 백 라이트 시스템을 임펄스 발광화하는 것뿐 아니라, 도 11의 (a) 내지 도 11의 (d)에 도시된 바와 같이 화상 신호의 데이터 주사 타이밍과 광원의 점멸의 타이밍을 동기시킬 필요가 있다. 일반적으로 액티브 매트릭스형의 액정 표시 소자에서의 화상 신호의 주사 타이밍을 결정하는 신호로서, 수직 동기 신호 또는 수평 동기 신호, 도트 클럭 신호, 프레임 신호 등이 있으며, 이들 주사 주기와 점멸 주기를 합하여, 화상에 대한 화상 데이터 공급과 광원의 점멸 점등의 주사 타이밍을 동기시킨다. 이러한 실시 형태에는, 각화형 백 라이트를 갖는 광원 유닛을 이용하는 것이 바람직하지만, 사이드 엣지형 백 라이트를 갖는 광원 유닛에서도 광학계, 예를 들면 광원과 도광판을 포함하는 세트를 표시 화면의 상하로 분할함으로써 가능하다.

또한, 사이드 엣지형 백 라이트에서는, 이 광원의 점멸 점등 주기와 표시 화상 신호의 재기록 주기를 동일하게 설정하고, 이것이 삽입된 액정 표시 장치(액티브 매트릭스형)에 설치된 n 개의 주사 신호선(n 은 화상 표시에 기여하는 주사 신호선의 총 수)에 대해, 그 0.3 n 개째부터 0.7 n 개째에 이르는 범위에 위치하는 어느 하나의 주사 신호선(예를 들면, $n/2$ 개째의 주사 신호선)의 신호 주사의 개시 시간에 상기 광원의 점등 개시 시간을 동기시켜도 좋다.

" n 개의 주사 신호선"을, 액정 표시 장치에서의 표시 화상의 점멸도의 규격을 예시하여 설명하면, 예를 들면 1024개의 영상 신호선(필러 화상 표시의 경우에는, 이 3배의 3072개)과 768개의 주사 신호선을 이용하여 화상 표시하는 XGA 클래스의 액정 표시 장치에서 $n=768$ 가 되고, 1600개의 영상 신호선(필러 화상 표시의 경우에는, 이 3배의 4800개)과 1200개의 주사 신호선을 이용하여 화상 표시하는 UXGA 클래스의 액정 표시 장치에서 $n=1200$ 이 된다. 영상 신호선 및 주사 신호선은, 상술된 액티브 매트릭스형의 액정 표시 패널에 있어서, 전자는 화소마다 설치된 화소 전극에 상술의 데이터 신호(또는 화상 데이터 신호)를 각 화소에 설치된 액티브 매트릭스 소자를 통해 공급하고, 후자는 액티브 매트릭스 소자에 있어서의 데이터 신호의 전송을 제어한다. 이러한 각각의 기능으로부터, 전자는 데이터 신호선이라고도 하며, 또한 액티브 매트릭스 소자로서, 데이터 신호의 입출력을 담당하는 소스 전극 및 드레인 전극과, 이 전극사이의 데이터 신호의 전송을 온/오프하는 게이트 전극을 갖는 박막 트랜지스터가 널리 이용되기 때문에, 전자는 소스 신호선 또는 드레인 신호선, 후자는 게이트 신호선이라고도 한다.

UXGA 클래스의 필러 화상 표시 대응의 액정 표시 장치($n=1200$)의 예에서는, 그 0.3 n 개째의 주사 신호선은 360개째의 주사 신호선, 그 0.7 n 개째의 주사 신호선은 840개째의 주사 신호선에 각각 대응한다. 또한 주사 신호선에 대한 신호 주사는 1개째의 주사 신호선으로부터 n 개째(본 예에서는 1200개째)의 주사 신호선으로, 순차 개시된다. 이러한 신호 주사의 형태에서, 예를 들면 이 $n/2$ 개째의 주사 신호선에 상당하는 600개째의 주사 신호선의 신호 주사의 개시 시간에 상기 광원의 점등 개시 시간을 동기시키면, 화면의 중앙에 위치하는 화소군에 대한 화상 신호의 기입과 백 라이트 점멸이 동기하고, 화질이 좋은 동화상 표시가 가능해진다. 이러한 동화상 표시는, 광원의 점멸 점등 주기와 표시 화상 신호의 재기록 주기를 균등하게 설정하고, 또한 액정 표시 장치에 설치된 n 개의 주사 신호선의 $n-1$ 개째(1 프레임 기간에서 최초로 주사 신호가 공급되는 신호선)의 주사 타이밍을 광원의 점멸 점등 주기의 개시 시각에서 일정한 시간만 지연시켜도 좋다.

한편, 상기 광원의 중지 기간이 점등 시간의 1/20 이상, 중지 기간 중의 휘도 적분치가 점등 시간 중의 휘도 적분치의 90% 이하로 하는 것이 동화상 표시의 콘트라스트 향상에 바람직하다.

《동화상 표시에 이용하는 액정 표시 장치의 구조》

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 광원의 점멸 점등을 이용하여, 상술된 수법에 따라 동화상 표시를 행하는 경우, 액정 표시 장치 자체의 구성을 개략함으로써, 더욱 완전하고 아름다운 동화상 표시가 실현된다.

이러한 액정 표시 장치는 대향 배치된 한쌍의 기판(적어도 그 한쪽에는 전극이 설치됨) 및 이 기판사이에 협지된 액정층을 포함하는 액정 표시 패널과, 상기 전극에 표시 화상 신호에 따른 전압을 인가하기 위한 제어 수단과, 액정 표시 패널을 조사하는 광원 유닛(백 라이트 시스템)을 구비하고, 상기 광원 유닛이 램프(광원)와 램프로부터의 출사 광을 반사하는 반사기와 반사된 광을 액정층으로 유도하는 도광판을 포함하며, 이 도광판의 측면 중 적어도 1면의 길이 방향에 램프가 배치되고, 이 광원이 점등 기간과 중지 기간을 포함하는 주기로 점멸 점등하고, 또한 점멸 점등의 주기에서의 점등 기간과 중지 기간의 시간 비율과 상기 광원을 발광시키기 위한 전력치에 따라 상기 액정 표시 패널의 조사 광량을 변화시키도록 구성된다. 이

종류의 액정 표시 장치에 구비된 백 라이트 시스템은, 사이드 엣지형이라고 하고, 사용하는 램프(예를 들면, 형광등)는 상기 도광판의 두께 방향으로 1, 2, 또는 3개 배치한다. 또한 도광판의 4 변의 어떤 위치에 램프를 배치할지는 표시 장치의 휘도, 액정 셀의 투과율에 따라 결정된다.

투과율이 높은 TN(트위스티드네마틱)형의 액정 표시 장치에서는, 도광판의 긴 변에 하나의 램프를 배치하지만, 보다 고휘도를 얻기 위해서는 긴 변 2변에 각 하나, 혹은 양쪽의 짧은 변에 각 하나 배치해도 되며, 또한 램프는 선형의 직선 타입이 아니고, 굴곡점을 갖는 L 자 타입이나 크자 타입의 램프라도 좋다. 투과율이 낮은 IPS 모드로서는 램프를 긴 변 2 변에 각 2 내지 3개 배치해도 좋다.

또한 대향 배치된 한쌍의 기관(그 적어도 한쪽에는 전극이 설치됨) 및 이 기관사이에 형성된 액정층을 포함하는 액정 표시 패널과, 상기 전극에 표시 화상 신호에 따른 전압을 인가하기 위한 제어 수단과, 액정 표시 패널을 조사하는 광원이 구비된 액정 표시 장치에 있어서, 상기 광원은 액정 표시 패널의 유효 표시 영역의 바로 아래에(유효 표시 영역과 대향하도록) 배치된 복수의 램프와 각 램프의 광을 반사하는 복수의 반사기를 포함하며, 그 광원이 점등 기간과 중지 기간을 포함하는 주기를 구비하고, 또한 그 주기 내의 점등 기간과 중지 기간의 시간 비율과 그 광원을 발광시키기 위한 전력치에 의해, 광원의 조사 광량을 변화시켜도 좋다. 이 종류의 액정 표시 장치에 설치된 백 라이트 시스템은, 직하형이라고 하며, 램프(예를 들면, 형광등)는 액정 표시 패널의 긴 변 방향으로 4 내지 12개, 또는 짧은 변 방향으로 4 내지 20개로 액정 표시 장치에 요구되는 휘도와 그 화면 사이즈를 따라 배치한다.

사이드 엣지형의 백 라이트 시스템에 있어서, 종래 램프는 액정 표시 패널의 유효 표시 영역의 외곽에 배치되었다. 이것은 램프의 발열에 의해 액정 셀이 발열되는 것을 막기 위해서이다. 액정은 온도 변화에 따라 굴절률의 값이 변화하여, 투과율이 변화하는 성질을 갖는다. 그 때문에 극소적으로 발열된 경우, 그 부분 투과율 즉 휘도나 밝기가 변화하고, 표시 얼룩짐이 된다. 그러나, 이 백 라이트 시스템에 본 발명에 따른 점등 점등을 적용하거나, 또한 그 제어를 위한 회로를 부가함으로써, 백 라이트 시스템으로부터의 발열은 저감되며, 액정 표시 패널에서의 표시 얼룩짐이 일어나기 어려워진다. 또한, 백 라이트 시스템에서의 램프 배치를 표시 영역의 내측으로 하는 것이 가능하고, 그에 따라 액정 표시 장치의 표시 화면을 둘러싼 프레임의 폭(프레임)을 좁히는 것도 가능해진다.

이상의 백 라이트에 있어서 사용하는 램프는 냉음극 형광등, 혹은 열 음극 형광등, 혹은 크세논 램프, 전공 형광 표시관이 사용 가능하다. 냉음극 형광등은 발열이 적은 것이 특징이지만, 보다 발열 방지(방열)를 효과적으로 행하기 위해서는 램프 표면적을 크게 하기 위해 상기 광원의 램프 직경을 3mm 이상으로 하면 좋다. 또한 열비중을 크게 하기 위해, 상기 광원의 램프의 유리 두께가 1mm 이상으로 하면 보다 방열이 효과적이다. 광원의 램프는 직경을 줄게 하는 것도 가능하고, 램프 내의 함유 가스를 크세논으로 치환하는 것도 가능하다.

이상의 설명에 기초하여, 본 발명에 따른 액정 표시 장치가 구체적인 구성을 예시한다.

도 21의 (a)에 나타내는 백 라이트 시스템(광원 유닛)은, 트랜스포머 하나로 램프 하나를 점등하는 인버터 배치를 갖지만, 이것을 도 21의 (b)에 도시된 바와 같이 구성하고, 트랜스포머 하나로 램프 두개를 점등시켜도 좋다. 이 경우, 트랜스포머 및 밸라스트 컨덴서 등의 부품을 램프 두개로 공용하기 위해 부품 수 삭감에 의한 비용 절감이 도모된다. 여기서 인버터란, 램프를 점등하기 위한 회로(그 예는, 도 1이나 도 5에 나타내어짐)를 총칭하며, 직류 전압을 교류 전압에 대한 변환 회로, 전류 제어 회로, 주파수 변조 회로, 트랜스포머에 의한 승압 회로 등을 포함한다. 또한 트랜스포머 외에 압전 소자의 사용도 가능하다.

도 22의 (a)는, 형광등(8)을 도광판(11)의 양쪽에 3개씩 배치한 액정 표시 장치의 광원 유닛의 평면도를 나타낸다. 이 광원 유닛에서는, 램프마다 별개의 인버터를 이용했지만, 인버터의 출력이 높으면, 도 22의 (b)에 도시된 바와 같이 동일한 인버터를 복수의 램프에 접속해도 좋다. 이 광원 유닛은, 액정의 표시 모드의 투과율이 낮은 경우나 보다 높은 휘도를 얻는 경우에 유효하다. 또한 도 23의 (a) 및 도 23의 (b) 각각에 도시된 바와 같이, 도광판(11)의 양쪽에 형광등(8)을 4 내지 8개 설치해도 좋다. 이 경우, 도광판의 한 쪽에 설치되는 복수의 형광등을, 그 고압측 단자가 도광판의 1변의 중반쯤에 대향하도록, 이 1변을 따라 2열로 배열하고, 도광판의 중앙부의 이면(액정 표시 패널과 반대면)에 인버터를 배치한다.

도 24는, 도광판(11)의 짧은 변 방향으로 형광등(8)을 1개×2 모두 두개 배치한 사이드 엣지형의 광원 유닛을 나타낸다. 여기서 인버터는 상측 램프와 하측 램프에서 별개의 것을 이용했지만, 동일한 인버터를 이용해도 좋다. 이 배치는, 대형의 액정 표시 장치에 적합하며, 특히 TN형이나 VA형과 같은 개구율의 화소가 큰 액정 표시 패널을 갖는 기종에 적합하다.

도 25는, 도광판(11)의 긴 변 방향으로 형광등(8)을 1개×2의 모두 두개 배치한 사이드 엣지형의 광원 유닛을 나타낸다. L자형으로 구부러진 두개의 형광등(8)으로 도광판(11)의 주변부를 둘러싸기 때문에, 광원 유닛의 휘도를 매우 향상시키고, 또한 두개의 형광등이 떨어져 배치되므로, 각각에서 복사되는 열을 빼뜨리기 쉽다. 또한, 이 광원 유닛으로는 표시 얼룩짐이 생기기 어려워, 액정 표시 장치 전체의 사이즈를 억제하는 상에서도 유효하다.

도 25의 광원 유닛에서의 인버터 배치를 도 26(a), 도 26의 (b)에 나타내지만, 트랜스포머 하나로 램프 하나 혹은 두개의 점등이 가능하다. 특히 트랜스포머 하나로 두개의 램프를 점등하는 경우에는, 램프 고압측을 트랜스포머에 가깝게 함으로써 전력 손실이 감소한다.

형광등(8)은 도 27의 (a), 도 27의 (b)에 도시된 바와 같은 U자형의 것도 이용할 수 있다. U자형의 형광등을 사용하는 미점은 패널의 주변, 특히 각의 부분의 휘도 향상이다.

도 28의 (a)는, 형광등(8)을 도광판(11)의 긴 변 방향으로 하나 배치한 사이드 엣지형의 광원 유닛을 나타낸다. 도광판(11)은 두께 방향에 패기형의 단면을 갖는다. 또한 도 28의 (b)에 도시된 바와 같이, 도광판을 평판으로서 L자형의 형광등(8)을 탑재해도, 도 28의 (c)에 도시된 바와 같이 U자형의 형광등(8)을 탑재해도 좋다. TN형의 액정 표시 장치에서는, 표시 화면의 휘도가 광원으로부터 떨어짐에 따라 어두워진다는 문제가 생기는 경우가 있다. 이 문제를 해결하는 데에 있어서, 도 28의 (c)의 광원 유닛의 구성은 적

합하다.

도 28의 (b), 도 28의 (c)에 나타난 광원 유닛에서의 인버터 배치의 예를, 도 29의 (a) 및 도 29의 (b)에 나타낸다. 통상, 도광판(11)의 하측에는 광을 반사하기 위한 백색 도트 등의 인쇄가 실시되지만, 그 도트의 인쇄 밀도를, 램프에 가까운 부분은 성가게, 먼 부분은 밀하게 하면 화면 전체의 균일성이 향상한다.

도 30의 (a)는 도 3의 (a), 도 3의 (b)를 참조하여 설명한 적하량의 백 라이트를 갖는 액정 표시 장치에서의 인버터 배치도를 나타낸다. 형광등(8)은 기판(3)의 긴 변 방향으로 모두 6 내지 8개 배치된다. 또한, 도 30의 (b)는 도 30의 (a)의 변형예에서, 기판(3)의 짧은 변 방향으로 형광등(8)이 12개 배치된다.

발명의 효과

이상으로 설명한 바와 같이, 본 발명에 특징지어지는 광원의 점등 동작을 채용한 액정 표시 장치에서는, 그 광원에서의 소비 전력 및 발열을 증가시키지 않고 그 휘도를 높이고, 또한 표시 화면에서의 표시 얼룩 점의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 광원의 발광 효율 및 표시 화질의 균일성이 우수한 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 밝게 표시해야 할 화소의 휘도를 높이고, 이것과 동시에 어둡게 표시해야 할 화소의 휘도를 억제함에 따라, 브라운관 보통의 높은 콘트라스트비로 화상 또는 영상을 표시할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치; 및

제 1 기간(t_1) 동안 제1 전류 진폭을 갖는 제1 교류 전류와, 제2 기간(t_2) 동안 상기 제2 전류 진폭을 갖는 제2 교류 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 교대로 공급하는 회로 - 상기 제1 진폭은 상기 제2 진폭보다 크고, 상기 회로는 다음의 관계 :

제1 전력(E_1)은 제2 전력(E_2)보다 낮고, 상기 제1 전력은 $\{(t_1 \times I_{ac}(1) \times V_{cc}(1))/2\} + \{(t_2 \times I_{ac}(2) \times V_{cc}(2))/2\}$ 로 규정되고,

$I_{ac}(1)$ 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각을 통해 흐르는 상기 제1 교류 전류의 피크치이고,

$V_{cc}(1)$ 은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치이고,

$I_{ac}(2)$ 는 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각을 통해 흐르는 상기 제2 교류 전류의 피크치이며,

$V_{cc}(2)$ 는 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 걸린 전압의 피크치이며,

상기 제2 전력(E_2)은 $(t_1 + t_2) \times (I_{ac} \times V_{cc})$ 로 규정되고,

I_{ac} 는 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각을 통해 흐르는 실효 전류치이고,

V_{cc} 는 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각에 걸린 실효 전압치를 만족하도록 상기 제1 교류 전류 및 상기 제2 교류 전류를 제어함 -

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치; 및

교대로 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원에 램프 전류를 공급하고 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원으로의 상기 램프 전류의 공급을 중단하는 회로를 포함하고,

제1 전력(E_1)은 제2 전력(E_2)보다 낮고, 상기 제1 전력(E_1)은 $\{(t_1 \times I_{ac} \times V_{cc})/2\}$ 로 규정되고,

I_{ac} 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 상기 램프 전류의 피크치이고,

$V_{s,n}$ 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각에 걸린 전압의 피크치이며,

상기 제2 전력(E_2)은 $(t_1+t_2) \times (i_{s,n} \times V_{s,n})$ 로 규정되고,

$i_{s,n}$ 는 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 상기 램프 전류의 실효 전류치이고,

$V_{s,n}$ 는 상기 제1 기간(t_1) 및 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 각각에 걸린 실효 전압치를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 3

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치; 및

상기 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효 전압(V_1)을 갖는 제1 전압과, 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효 전압(V_2)을 갖는 제2 전압을 상기 적어도 하나의 광원에 교대로 공급하는 회로를 포함하되,

상기 제1 전압은 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원 중 상기 각각을 통해 흐르는 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 발생시키고,

상기 제2 전압은 상기 제2 기간(t_2) 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 발생시키고,

상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작으며,

제1 휘도 대 제1 전력의 제1 비는 제2 휘도 대 제2 전력의 제2 비보다 크고,

상기 제1 휘도는 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)으로 이루어지는 기간 동안 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도이고,

상기 제1 전력은 $\{(t_1 \times V_1 \times i_1) + (t_2 \times V_2 \times i_2)\} / (t_1 + t_2)$ 로서 규정되고,

상기 제2 전력은 $(V_{s,n} \times i_{s,n})$ 로서 규정되고,

$V_{s,n}$ 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 공급되는 상기 제1 전압과 상기 제2 기간(t_2) 동안 공급되는 상기 제2 전압의 합에 의해 발생하는 실효치이고,

$i_{s,n}$ 는 상기 제1 기간(t_1) 동안 흐르는 상기 제1 전류와 상기 제2 기간(t_2) 동안 흐르는 상기 제2 전류의 합에 의해 발생하는 실효치이고,

상기 제2 휘도는 상기 제2 전력이 공급되는 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도인 액정 표시 장치.

청구항 4

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

양단부 사이의 길이가 L (cm)인 냉음극관을 구비하고 상기 냉음극관에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치; 및

제1 기간(t_1) 동안 제1 전력(W_1)과 제2 기간(t_2) 동안 제2 전력(W_2)을 교대로 상기 냉음극관에 공급하는 회로를 포함하되,

상기 제2 전력(W_2)은 상기 제1 전력(W_1)보다 낮고, 상기 제1 전력(W_1) 대 상기 양단의 길이(L)의 비가 0.2 W/cm 보다 크고, 상기 제2 전력(W_2) 대 상기 양단의 길이(L)의 비가 0.1 W/cm 이하인 액정 표시 장치.

청구항 5

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원에서 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치; 및

제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류와, 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원의 각각에 교대로 공급하는 회로 - 상기 제1 실효치(i_1)는 상기 적어도 하나의 광원 각각을 통해 흐르는 램프 전류의 정격치보다 크고, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 램프 전류의 상기 정격치보다 작음 -

를 포함하고,

상기 제1 실효치(i_1), 상기 제2 실효치(i_2), 상기 제1 기간(t_1), 상기 제2 기간(t_2)은 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도의 적분치가 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 정격치의 램프 전류가 공급되는 상기 적어도 하나의 광원 각각에 의해 발생하는 휘도의 적분치보다 큰 액정 표시 장치.

청구항 6

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치;

제1 동작과 제2 동작 간을 전환하도록 구성된 제어 회로 - 상기 제1 동작은 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 동작은 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하며, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작음 - ; 및

상기 적어도 하나의 광원의 온도를 검출하는 온도 검출 회로

를 포함하되,

상기 온도 검출 회로는 상기 적어도 하나의 광원의 외벽 온도가 65°C 를 초과했을 때 상기 제어 회로에 신호를 송신하고, 상기 제어 회로는 상기 신호에 응답하여, 상기 제1 동작에서 상기 제2 동작으로의 전환을 행하는 액정 표시 장치.

청구항 7

액정 표시 장치에 있어서,

복수의 화소를 갖는 액정 표시 패널;

적어도 하나의 광원을 구비하고 상기 적어도 하나의 광원으로 발생하는 광을 상기 액정 표시 패널에 조사하는 조명 장치;

제1 동작과 제2 동작 사이를 전환하도록 구성된 제어 회로 - 상기 제1 동작은 제1 기간(t_1) 동안 제1 실효치(i_1)를 갖는 제1 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 동작은 제2 기간(t_2) 동안 제2 실효치(i_2)를 갖는 제2 전류를 상기 적어도 하나의 광원에 공급하고, 상기 제2 실효치(i_2)는 상기 제1 실효치(i_1)보다 작음 - ; 및

상기 적어도 하나의 광원의 휘도를 검출하는 휘도 검출 회로

를 포함하고,

상기 휘도 검출 회로는 상기 제1 기간(t_1)에서의 상기 광원의 휘도가 감소로 바뀌었을 때에 상기 제어 회로에 신호를 송신하고, 상기 제어 회로는 상기 신호에 응답하여 상기 제1 동작에서 상기 제2 동작으로의 전환을 행하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은 적어도 하나의 램프, 상기 적어도 하나의 램프의 출사 광을 반사하는 반사기, 상기 반사기로부터 반사된 상기 광을 상기 액정 표시 패널의 액정층으로 유도하는 도광판을 포함하며, 상기 적어도 하나의 램프가 상기 도광판의 적어도 하나의 측면을 따라 배치되는 액정 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 적어도 하나의 램프가 상기 도광판 측면의 2 변의 길이 방향으로 배치되는 2개의 램프를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 적어도 하나의 램프가 상기 도광판의 한 측면을 따라 배치되는 램프를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간과 다른 액정 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간과 균등하게 설정되고, 상기 적어도 하나의 광원을 개시하는 시간은, 액정 표시 패널에 설치된 신호 주사

선이 n 개일 때, $(0.3 \times n)$ 개째 내지 $(0.7 \times n)$ 개째의 신호 주사선 중 어느 하나의 개시 시간과 동기하는 액정 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간이 균등하게 설정되며, 상기 액정 표시 패널을 형성하는 제1 주사선을 개시하는 시간은 상기 적어도 하나의 광원을 개시하는 시간으로부터 고정된 시간만큼 지연되는 액정 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)이 상기 제1 시간(t_1)의 $1/20$ 이상인 액정 표시 장치.

청구항 15

제2항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간과 다르게 설정되는 액정 표시 장치.

청구항 16

제2항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간과 동일하게 설정되고, 상기 적어도 하나의 광원을 개시하는 시간은, 상기 액정 표시 패널에 형성된 주사선의 수가 n 일 때, $(0.3 \times n)$ 개째 내지 $(0.7 \times n)$ 개째의 주사선 중 하나를 개시하는 시간과 동기하는 액정 표시 장치.

청구항 17

제2항에 있어서, 상기 제1 기간(t_1)과 상기 제2 기간(t_2)의 합은 상기 액정 표시 패널의 화상 프레임 기간과 동일하게 설정되고, 상기 액정 표시 패널을 형성하는 제1 주사선을 개시하는 시간은 상기 적어도 하나의 광원을 개시하는 시간으로부터 고정된 시간만큼 지연되는 액정 표시 장치.

청구항 18

제3항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)은 상기 제1 기간(t_1)의 $1/20$ 이상인 액정 표시 장치.

청구항 19

제3항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원에 의해 발생하는 휘도의 적분치는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 휘도의 90% 이하인 액정 표시 장치.

청구항 20

제4항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은 램프 직경이 2.5mm 이상의 관형 램프인 액정 표시 장치.

청구항 21

제4항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은, 그 반경 방향의 유리 두께가 1mm 이상의 관형 램프인 액정 표시 장치.

청구항 22

제5항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원에 의해 발생하는 휘도의 적분치는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 휘도의 90% 이하인 액정 표시 장치.

청구항 23

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은 적어도 하나의 굴곡점을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 24

제6항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원에 의해 발생하는 휘도의 적분치는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 휘도의 90% 이하인 액정 표시 장치.

청구항 25

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은 그 내부에 크세논을 포함하는 램프인 액정 표시 장치.

청구항 26

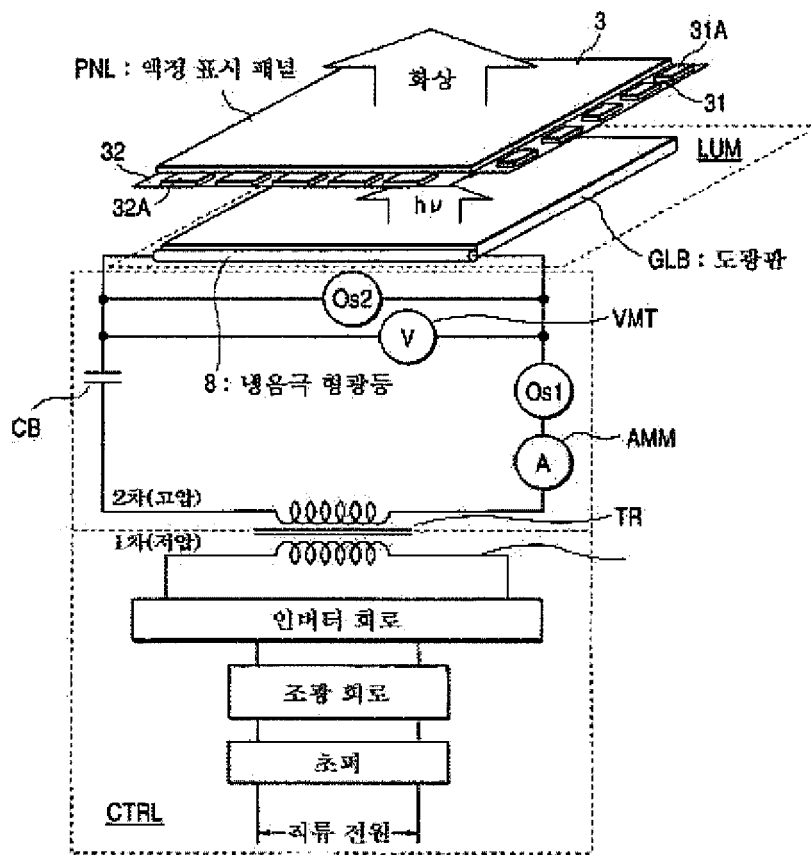
제7항에 있어서, 상기 제2 기간(t_2)에 걸쳐 상기 적어도 하나의 광원에 의해 발생하는 휘도의 적분치는 상기 제1 기간(t_1) 동안 상기 적어도 하나의 광원의 휘도의 90% 이하인 액정 표시 장치.

청구항 27

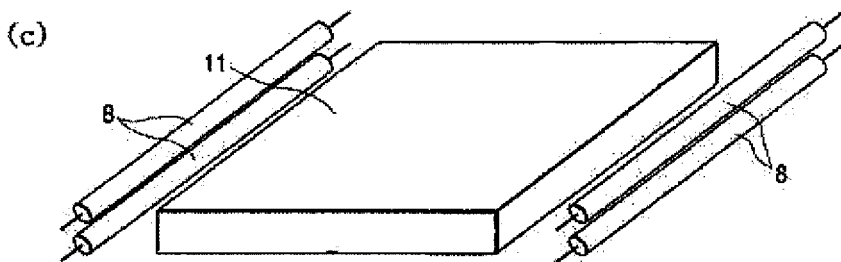
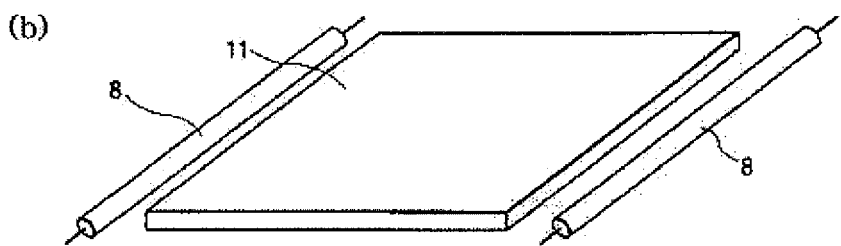
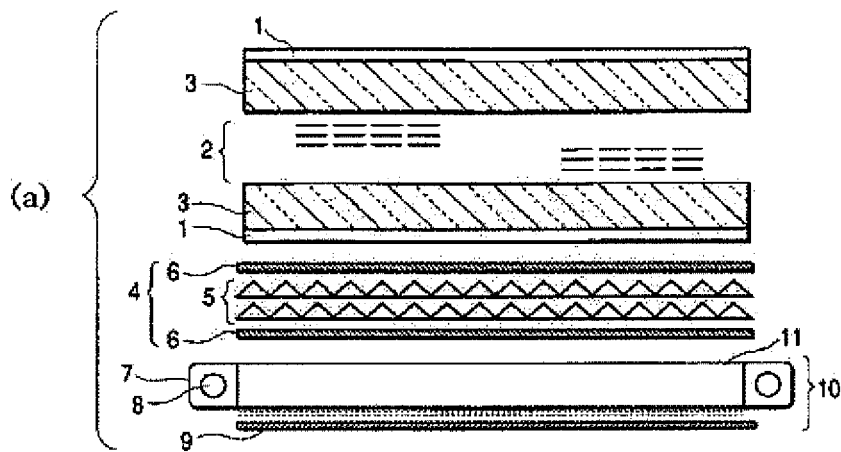
제7항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광원은 그 내부에 크세논을 포함하는 램프인 액정 표시 장치.

도면

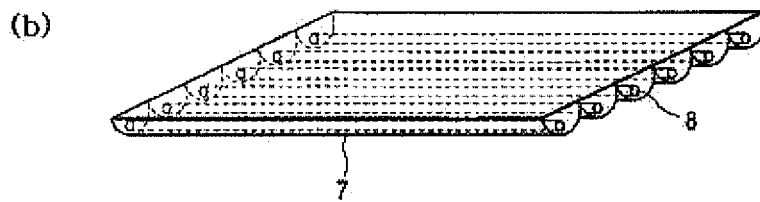
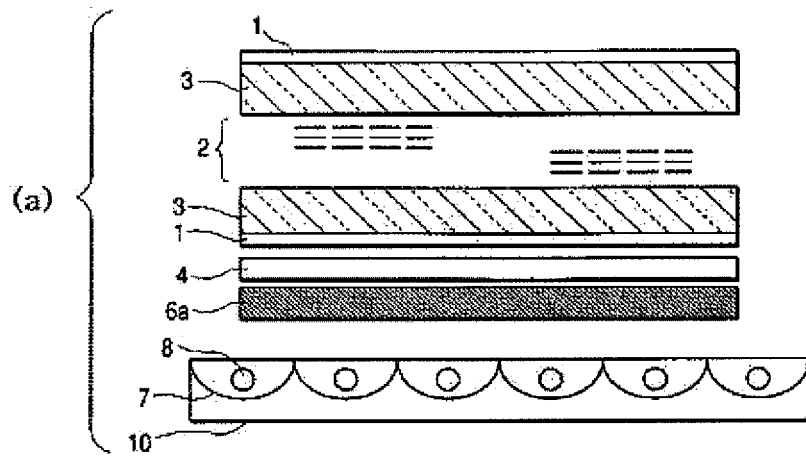
도면1



502

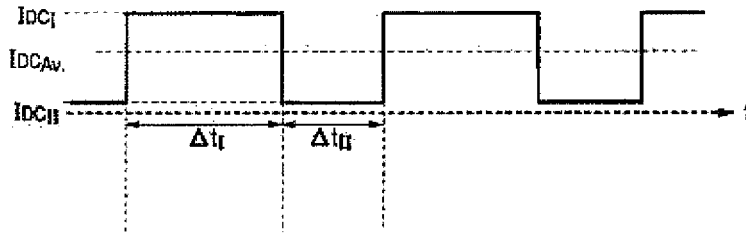


도 3

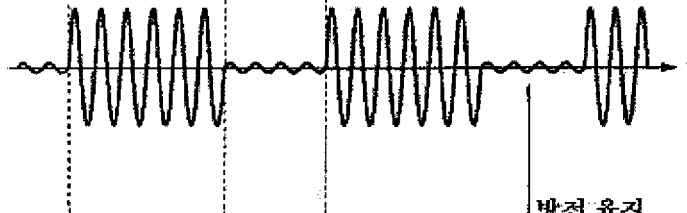


도 14

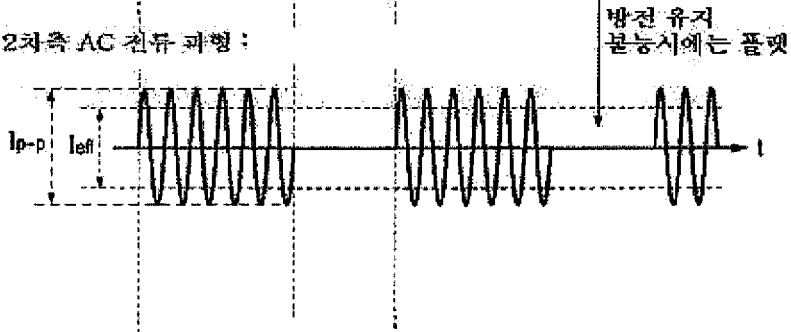
(a) 인버터 회로에 입력되는 DC 전류의 구형파 :



(b) 인버터 회로로부터 변압기에 입력되는 AC 전류 파형(1차측) :



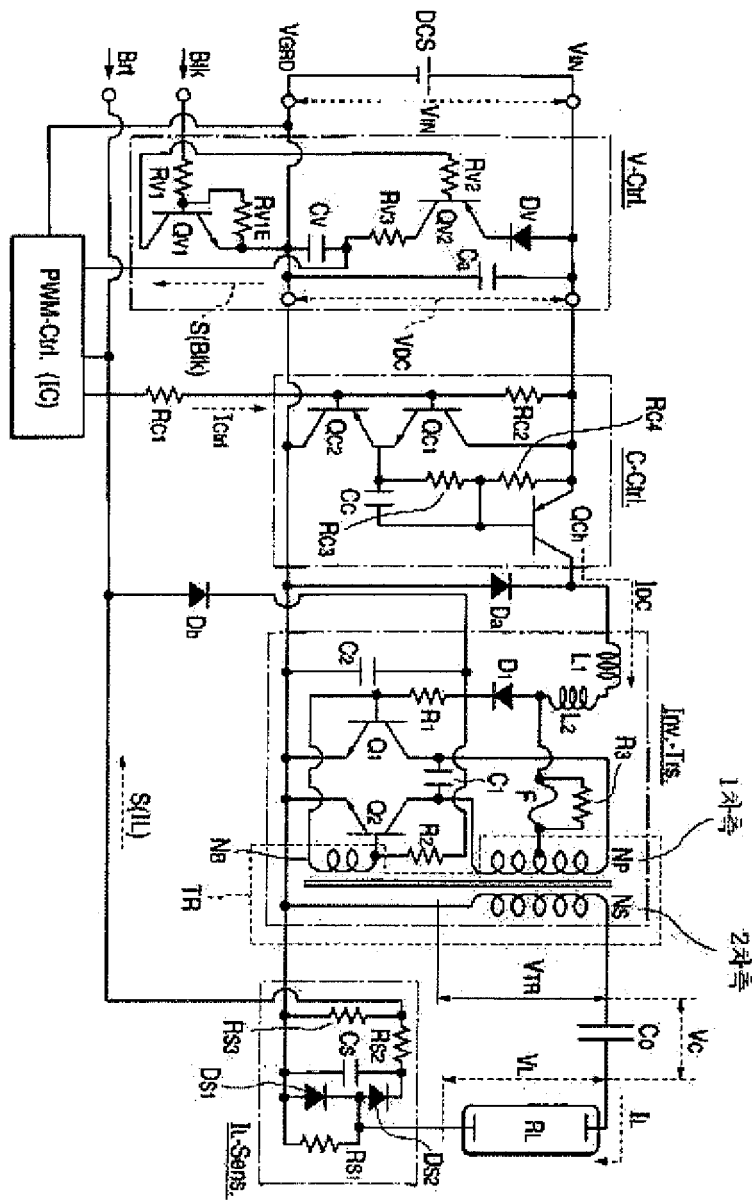
(c) 2차측 AC 전류 파형 :



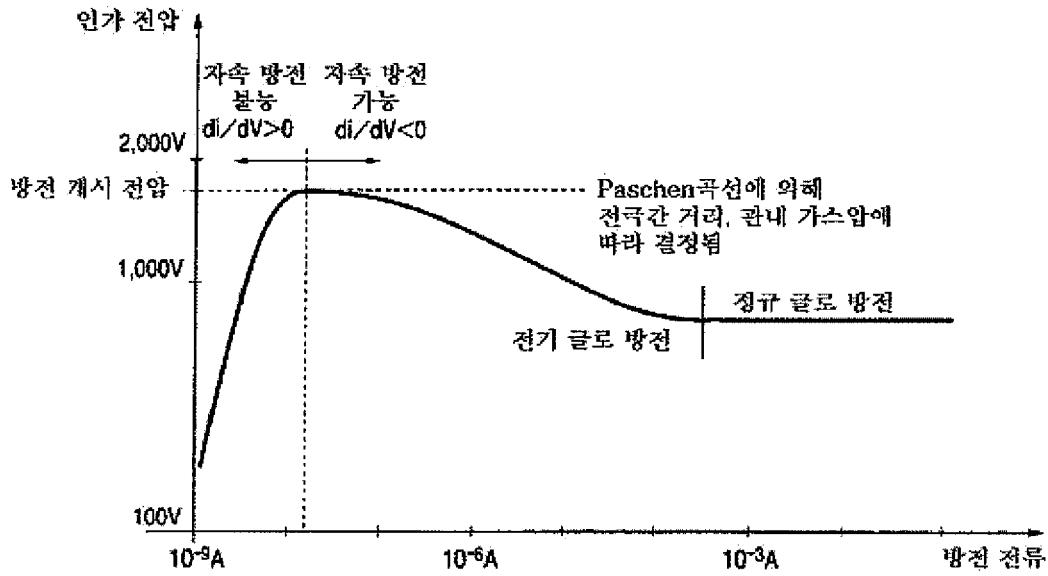
(d) 실효치로 본 가장적인 2차측 AC 전류 파형 :



도 5

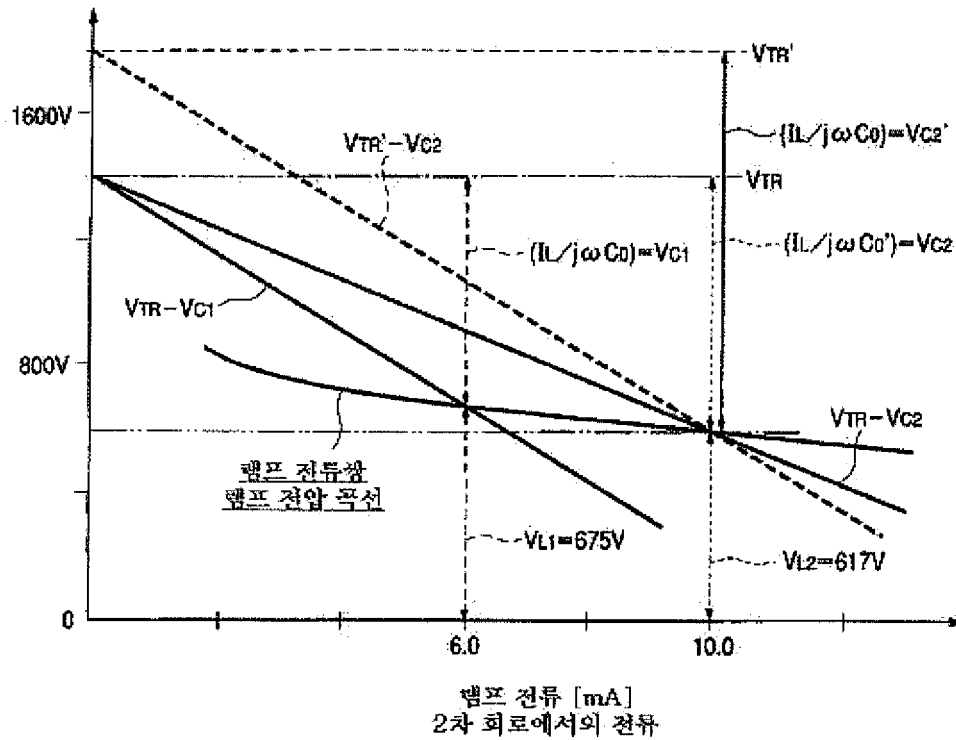


도 863

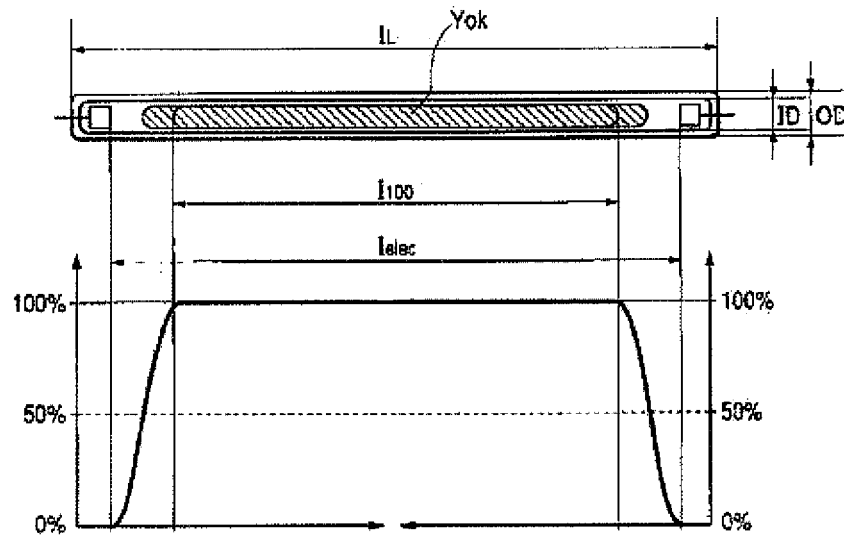


도 867

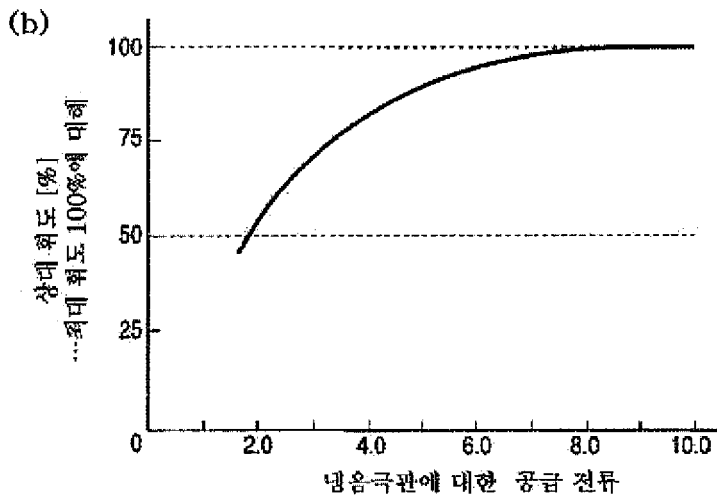
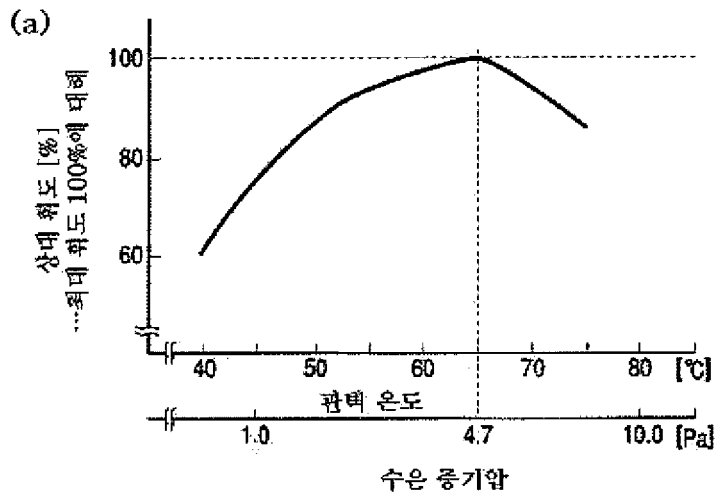
램프 전극에
인가된 전압
(램프 전압)



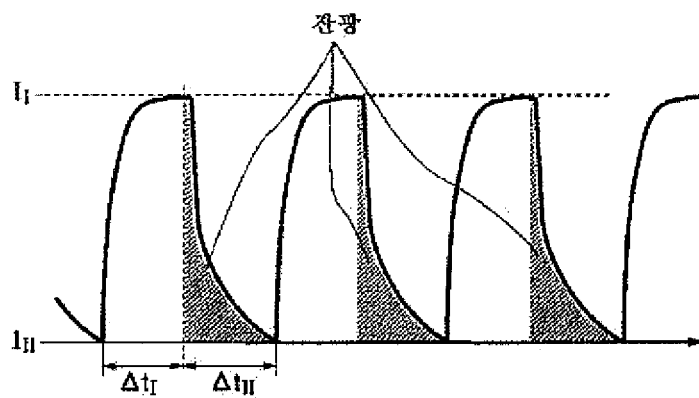
도 8



도 9

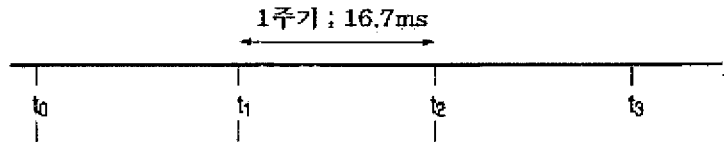


도 10

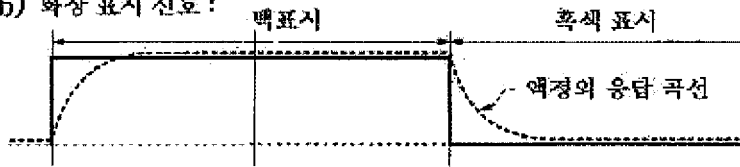


도면 11

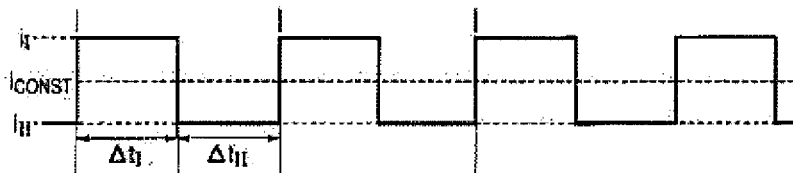
(a) 동기 신호 : Vsync



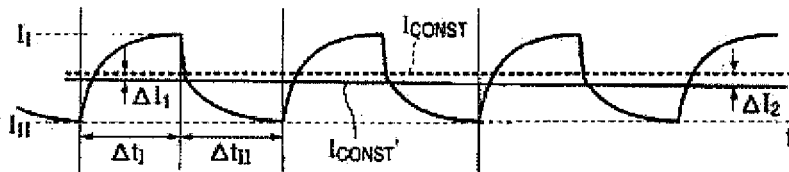
(b) 화상 표시 신호 :



(c) 백라이트 점등 신호 :

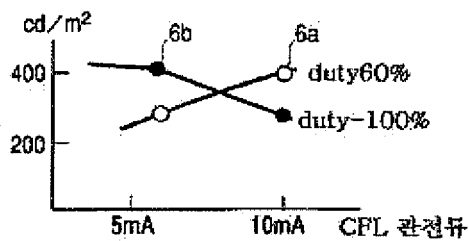


(d) 백라이트 휘도 파형 :

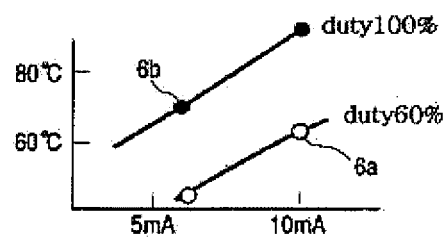


도면 12

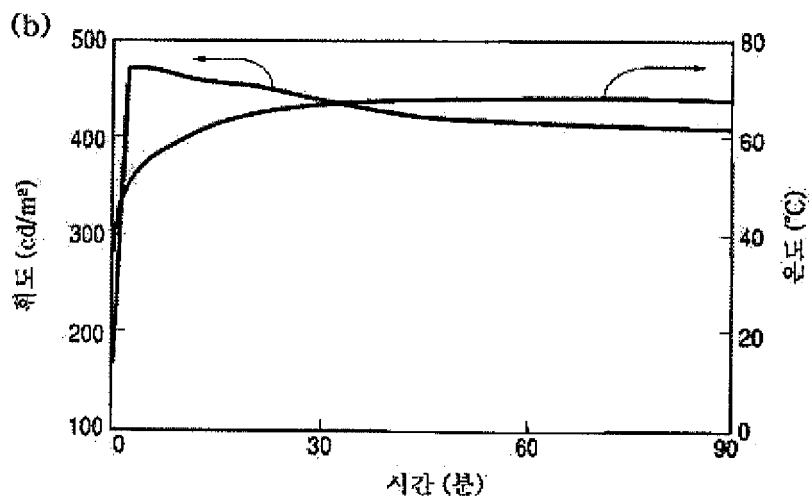
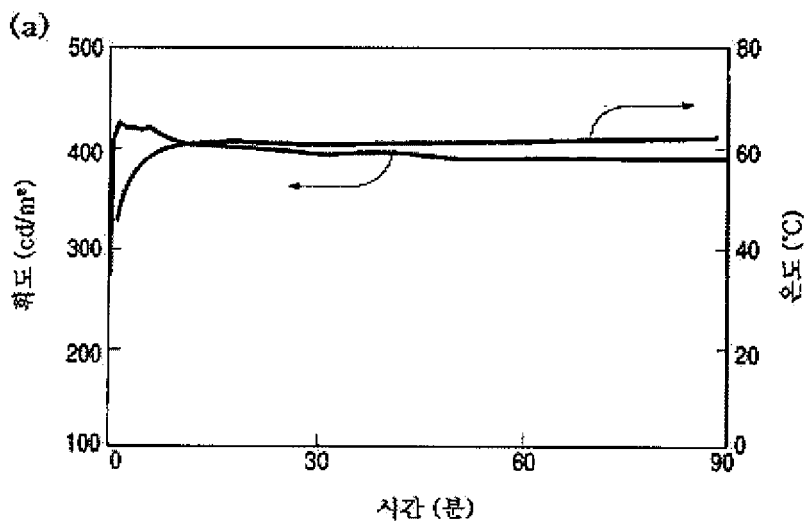
(a) 60분후 LCD 휘도



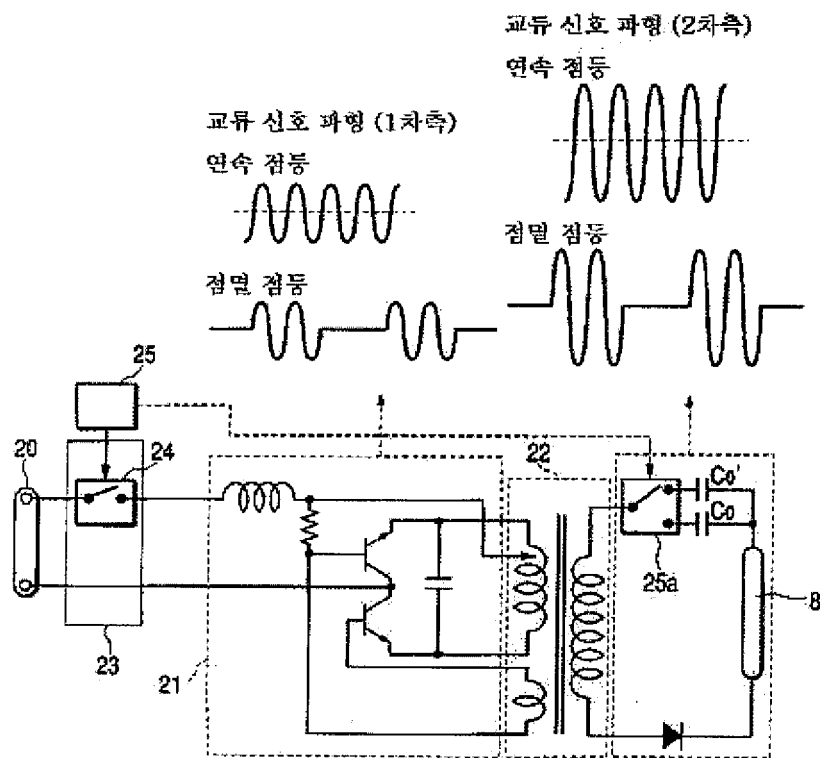
(b) 60분후 CPL 변온 온도



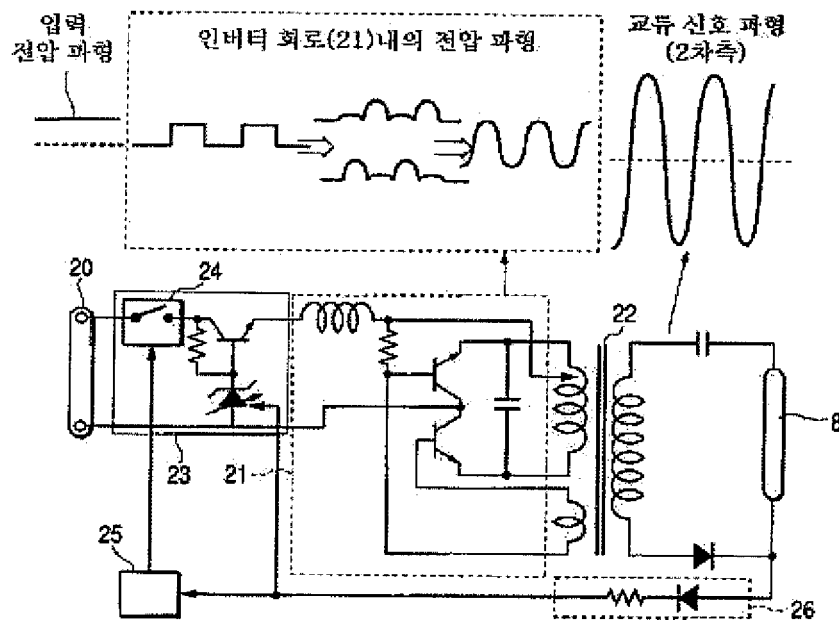
도면 13



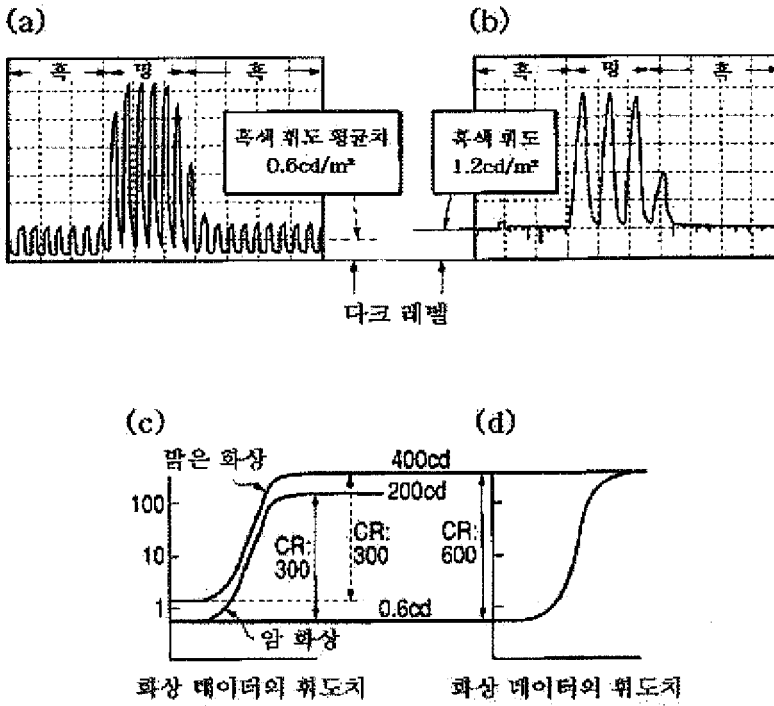
도면14



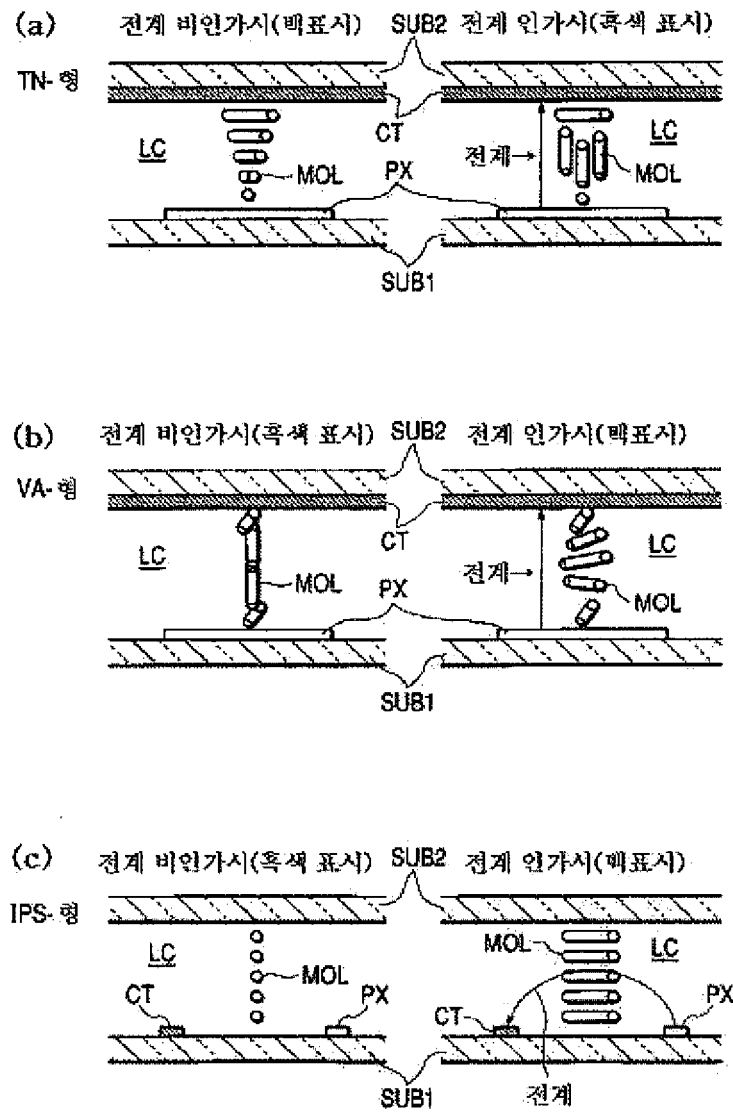
도면15



도면 18

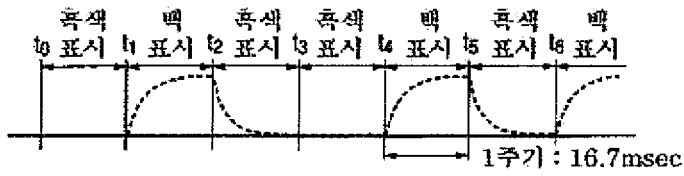


도면 17

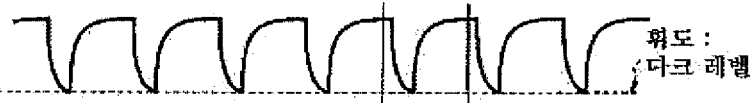


도면 18

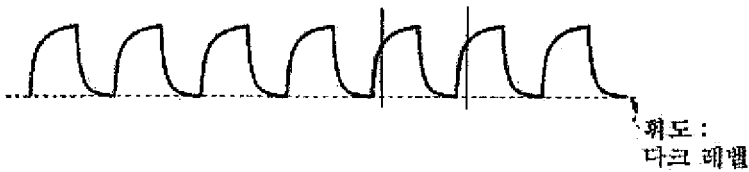
(a) 동기 신호 : Vsync



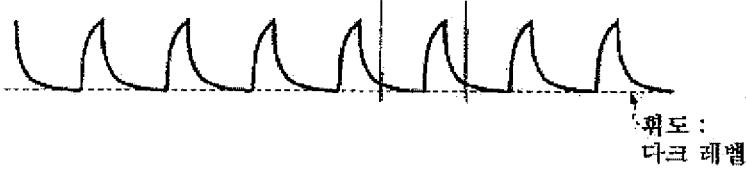
(b) 백라이트 휘도 파형 : DUTY 75% (휘도고)



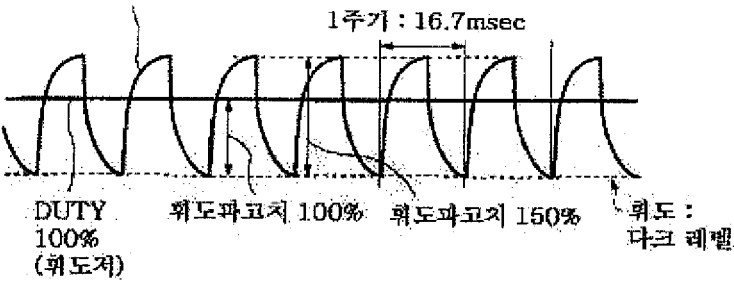
(c) 백라이트 휘도 파형 : DUTY 50% (휘도중)



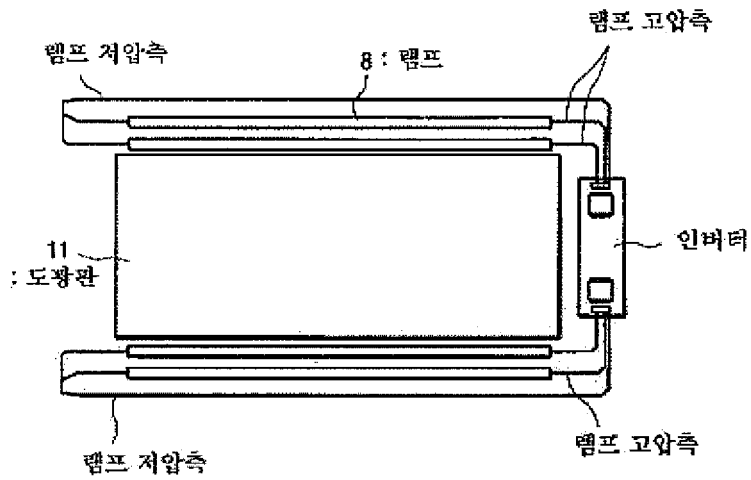
(d) 백라이트 휘도 파형 : DUTY 25% (휘도저)



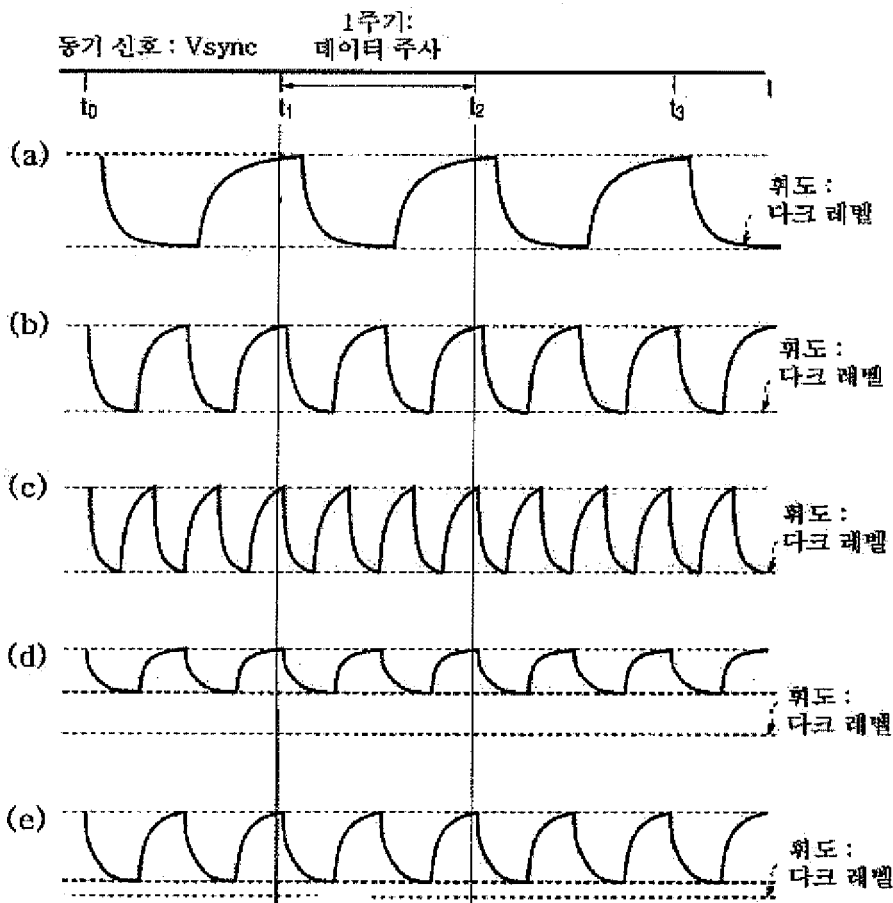
(e) 백라이트 휘도 파형 : DUTY 50% (휘도고)



도면 19

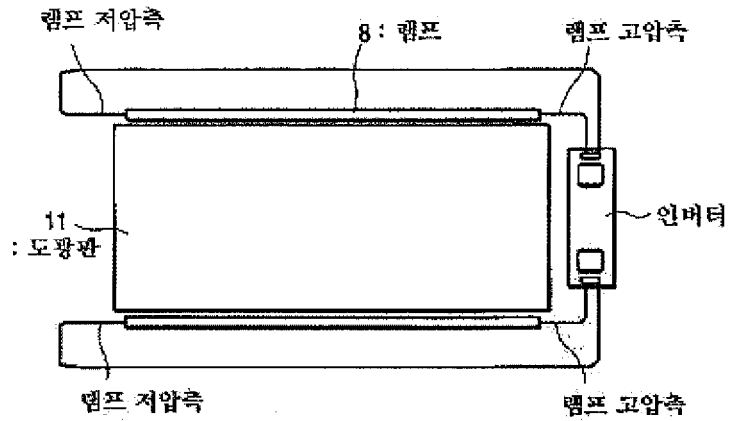


도면 20

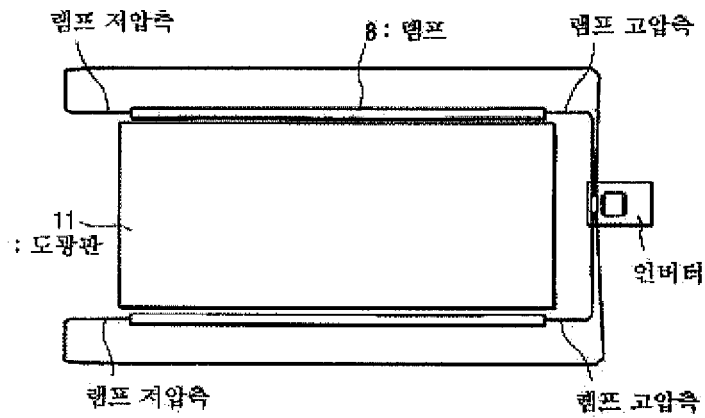


도 21

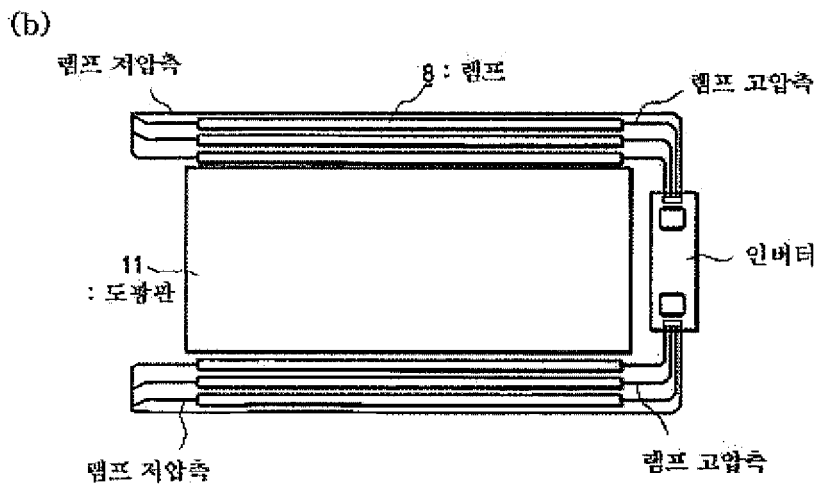
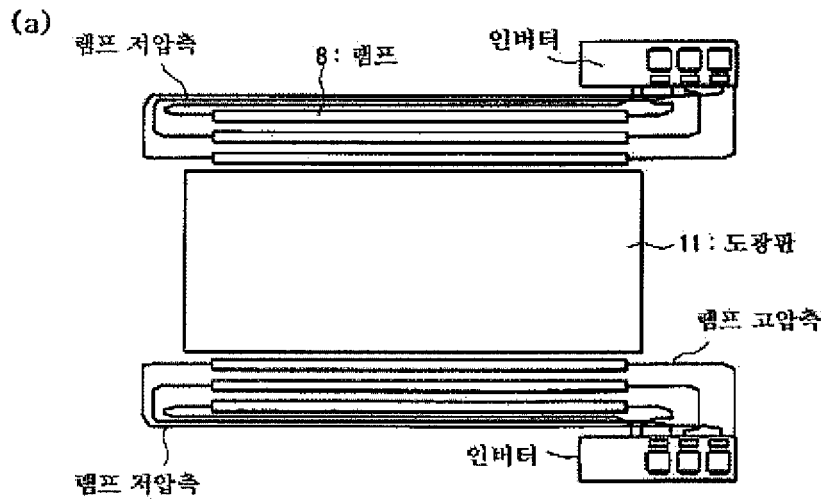
(a)



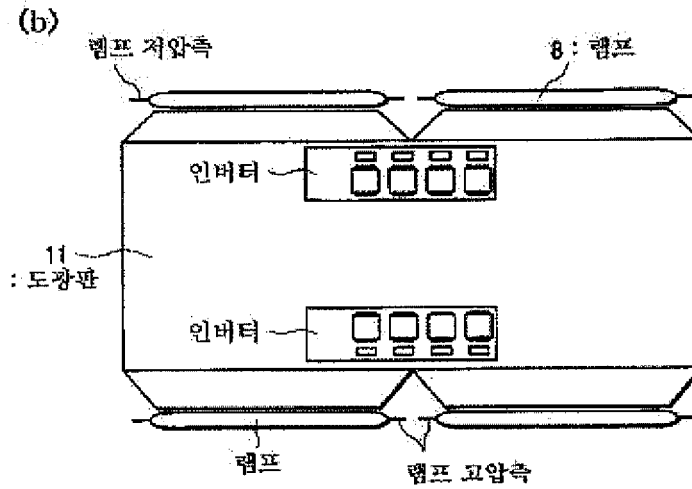
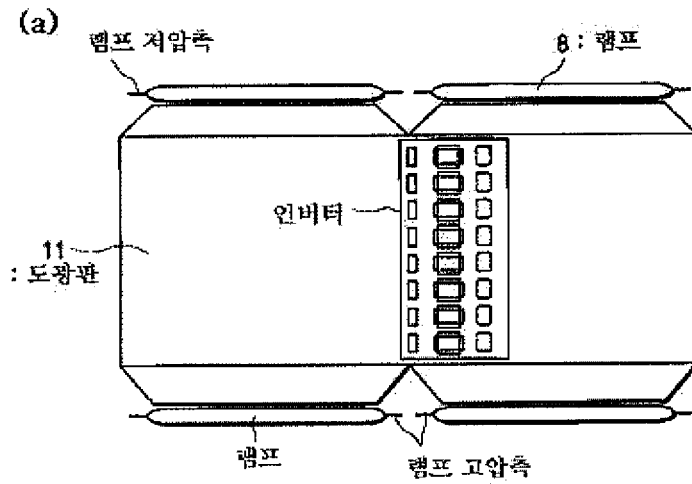
(b)



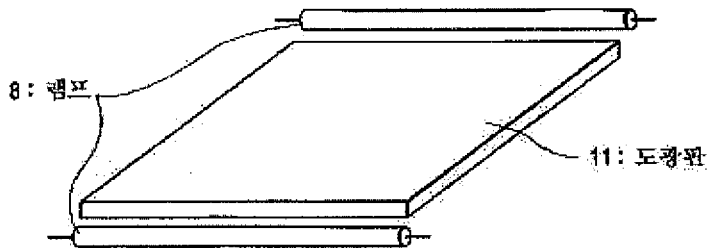
도면



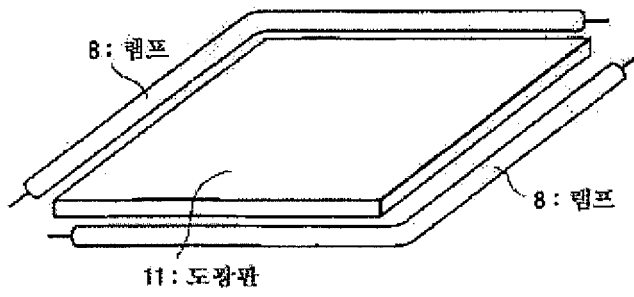
도 23



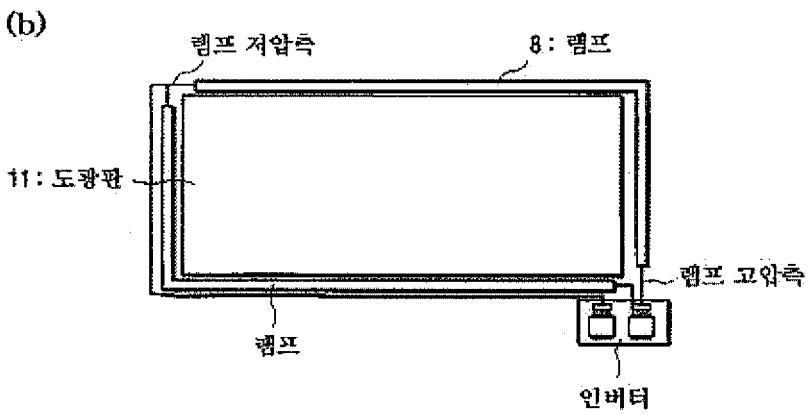
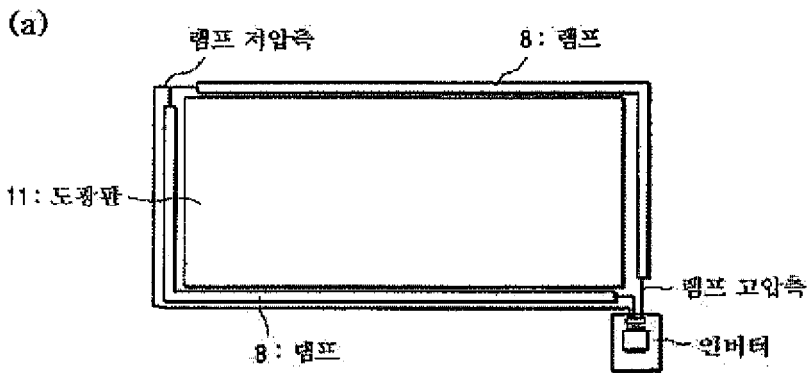
도 24



도 25

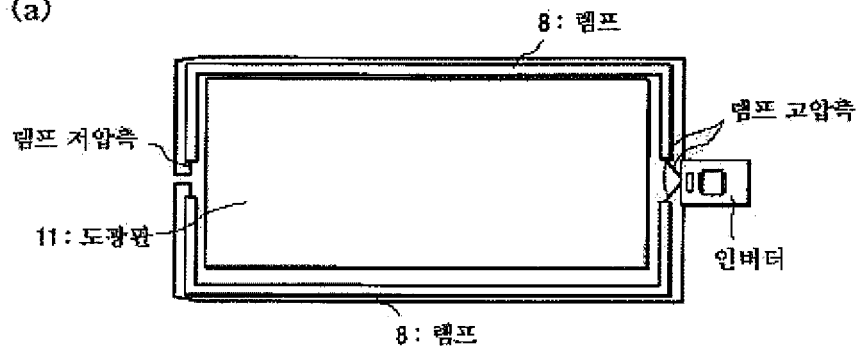


도 28

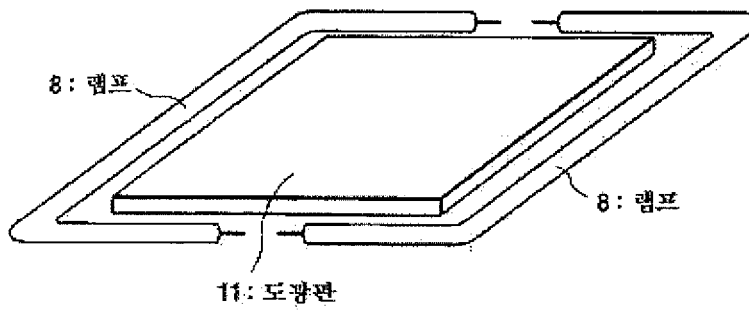


도면 27

(a)

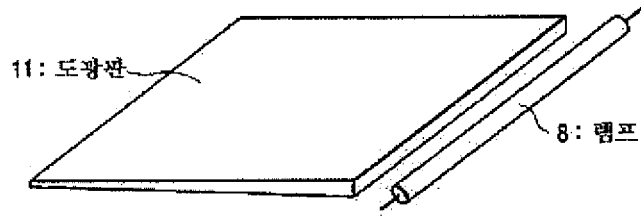


(b)

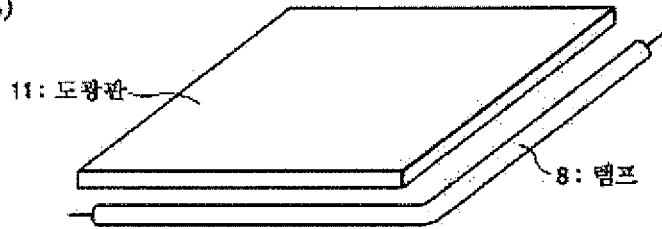


도 28

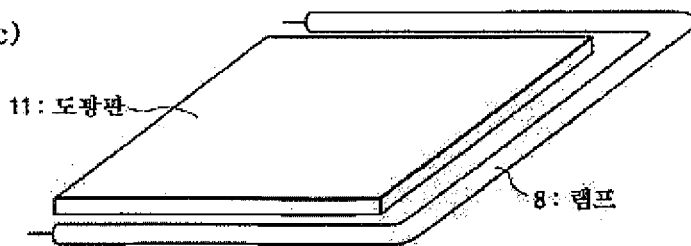
(a)



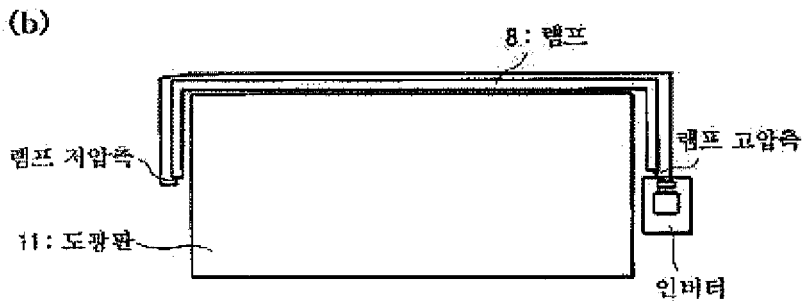
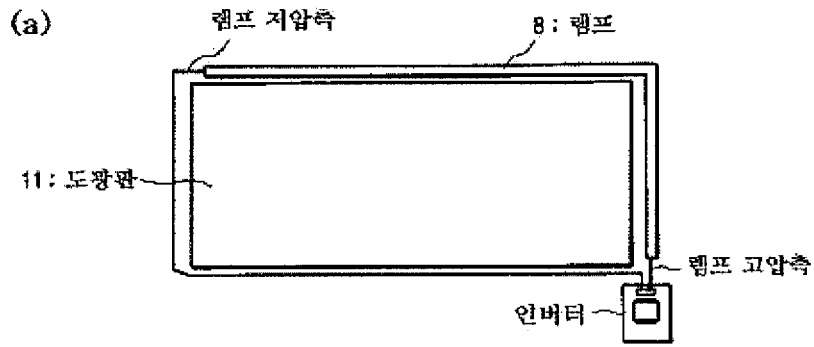
(b)



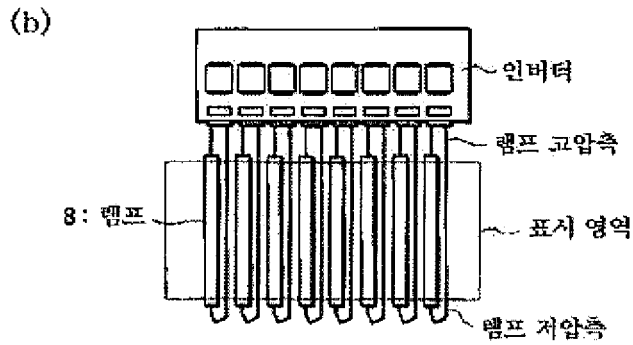
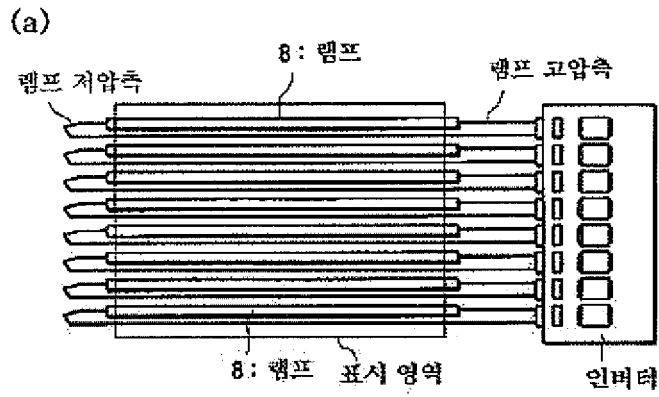
(c)



도면29

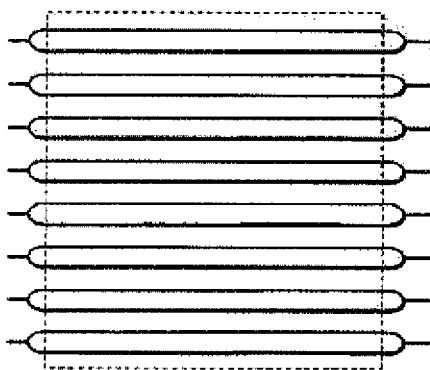


도면30



도면31

(a) 직하형 8등 백라이트/램프



(b) 램프 휘도 파형

